

A M. KIR. FÖLDMIVELEŚÜGYI MINISTER FENHATÓSÁGA ALATT ÁLLÓ

M. KIR. ORSZ. METEOROLÓGIAI ÉS FÖLDMÁGNESSEGI INTÉZET

KISEBB KIADVÁNYAI.

VI.-IK SZÁM.

A

# FELSŐBB LÉGRÉTEGEK METEOROLÓGIAI VISZONYAINAK KUTATÁSA.

Tanulmány egy Kecskeméten létesítendő  
sárkány és ballon állomás felállítása tárgyában.

I R T A :

DR. MASSÁNY ERNŐ

A M. KIR. ORSZ. METEOROLÓGIAI ÉS FÖLDMÁGNESSEGI INTÉZET ASSISTENSE.

Kapható : TOLDI LAJOS könyvkereskedő bizományosnál  
Budapest, II. ker., Fő-utca 2. szám.

BUDAPEST, 1908.

NYOMATOTT HEISLER ÉS KÓZOL KÖ- ÉS KÖNYVNYOMDÁJÁBAN  
II. ker., Várkert-rakpart 1. szám.



935475

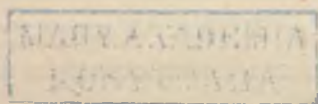
A M. KIR. FÖLDMIVELESÜGYI MINISTER FENHATÓSÁGA ALATT ÁLLÓ  
M. KIR. ORSZ. METEOROLÓGIAI ÉS FÖLDMÁGNESSÉGI INTÉZET  
KISEBB KIADVÁNYAI.

VI.-IK SZÁM

A

FELSŐBB LÉGRÉTEGEK METEOROLÓGIAI  
VISZONYAINAK KUTATÁSA.

Tanulmány egy Kecskeméten létesítendő  
sárkány és ballon állomás felállítására tárgyában.



IRTA:

DR. MASSÁNY ERNŐ.

Kapható: TOLDI LAJOS könyvkereskedő bizományosnál  
Budapest II., Fő-utca 2.

BUDAPEST, 1908.  
Nyomatott HEISLER és KÓZOL kő- és könyvnyomdájában  
II. ker., Várkert-rakpart 1. sz.

MTA  
KIK



A m. kir. országos meteorológiai és föld-  
mágnességi intézet hivatalos kiadványai-  
nak ezen sorozatában eddig megjelent  
===== munkák. =====

- I. *Ifj. Tolnay Lajos*: A tudományos léghajózás a maga-  
sabb léggrétegek kutatásának szolgálatában.  
Budapest 1901.
- II. *Dr. Anderkó Aurél*: Adalék az időprognózis elméle-  
téhez. Budapest 1902.
- III. *Büky Aurél*: A földmágnességi megfigyelések és azok  
kivitelének ismertetése. Budapest 1905.
- IV. *Ifj. Konkoly Thege Miklós*: A meteorológia és a mező-  
gazdaság. Budapest 1907.
- V. *Dr. Konkoly Thege Miklós*: A nagytagyösi meteoroló-  
giai obszervatorium ismertetése és jelentése.  
Budapest 1908.
- VI. *Dr. Massány Ernő*: A felsőbb léggrétegek meteoroló-  
giai viszonyainak kutatása. Budapest 1908.



## A légköri fizika vázlatos története.

A levegő nemcsak nélkülözhetetlen feltétele minden szerves életnek, hanem folytonos állapotváltozásaival mind arra, mivel közvetetlenül, avagy közvetve érintkezik, alakító befolyást gyakorol. Ez különben bővebb bizonyításra nem szorul, miért is elegendő, ha e tekintetben csak a klíma övek feltűnő eltéréseire s az ezektől nagyrészt függő oro-hidro- és etnográfiai viszonyok különbözőségeire utalunk. Ily körülmények között természetes, hogy a levegő, e láthatatlan, de hatásaiban bárhol észlelhető közeg, már az ősrégi időkben is felkeltette az emberiség gondolkodó részének érdeklődését, a nélkül azonban, hogy alkalmas eszközök hiányában jelenségeinek bizonyos törvényszerűségeit kimutathatták volna. Csak a XVII. században, a szükséges műszerek feltalálása után születik meg a tulajdonképeni meteorológia, az éghajlati viszonyok megismerésére való törekvések e következménye. Két évszázadnak kellett azonban lefolynia, míg ennek fontosságát felismerték s úgy az elvont, mint a tapasztalati tudományok sorában betöltendő szerepét méltányolni kezdték.

A meteorológia tehát mindössze ötven-hatvan éves múlttal rendelkezik s ennél fogva nagyon is érthető, miért nem érte még el fejlődésében azt a fokot, melyen ma a csillagászat, vagy egyéb fizikai tudományok állanak. A természeti jelenségek rendszerint több elemi tünetmenny



összetételéből alakulnak ki. Így mint tudjuk, magát az időjárást is a légnyomás, hőmérséklet, szél, nedvesség és számos más okozatilag szorosan összefüggő tényezők alkotják. Már most ezek összefoglalása képezi a meteorológia fejlődésében az első fontos lépést; ámde, egymásra hatásuk túlságos változatossága folytán ily rövid idő alatt ennek megtevése is, csupán részben sikerült, úgy hogy elméleti vizsgálódások fejtegetésénél feltétlenül szükséges tájékoztató átnézettel még ma is alig rendelkezünk s bizony igen gyakran pusztán kétes értékű hipotézisekre szorítkozunk.

A meteorológia kezdetben földrajzi statisztikán alapult s egész munkássága majdnem kizárólag az éghajlati viszonyok megállapításában merült ki. A mint azonban az egyes meteorológiai elemek eme kizárólagos középérték képzését némileg mérsékeltek s a levegő állapotának meghatározott időközökbeni változásait vették inkább szemügyre, az ezzel járó időjárási térképek szerkesztésével szükségképen az atmoszféra is behatóbb vizsgálat tárgyát kezdte képezni, az e közben felmerült feladatok megoldásánál pedig, az általános mechanikai és a termodinamika tételei is alkalmazást nyertek. Így az eddig elhanyagolt fizikai módszerek figyelembe vételével, a meteorológia sok tekintetben avult nézetei módosultak, sőt a régiek helyett újak keletkeztek; a gyökeresen megváltozott felfogás új kérdéseket vetett felszínre, az ezek megfejtésére való törekvések viszont, az összes kutatók figyelmét új irányban, új célok felé terelték.

Az érdeklődés elsősorban az általános légcirkulációra irányult, melynek lefolyását hajdan igen egyszerűnek képzelték. Ugyanis azt tartották, hogy az egyenlitői vidékeken felemelkedő meleg légtömegek a felső lég rétegekben a sarkok felé, innen pedig az alsó s talaj-

menti rétegekben, mint hideg áramlatok jutnak ismét az egyenlítőhöz. Azonban még az időjárási térképek szerkesztésének kezdő korában kitűnt, hogy e passat elmélet nem általános érvényű s az időjárást inkább az alacsony és magas légnyomású területek keletkezése és haladása jellemzi. Ezek kialakulásának tulajdonképeni okai, az egyidejű meteorológiai feljegyzések alapján készült s a már említett u. n. szinoptikus térképekből azonban sajnos nem tűnik ki eléggé, miért is a dinamikai, valamint a gyakorlati meteorológia ezektől sokat alig várhat s belőlök a bekövetkezendő időjárásra teljes pontossággal következtetni még kevésbé leend módunkban. Igaz ugyan, hogy prognózisaink készítésénél ma kizárólag ezekre vagyunk utalva, azonban mint tapasztalhatjuk azoknak csak mintegy 80—82 %-a válik be; ez aránylag igen kedvező eredményt pedig annak köszönhetjük, hogy szorgos statisztikai feljegyzéseink alapján már ismerjük az alacsony légnyomású területek, a depressziók főbb útvonalait. Így hát alapjában véve, még mindig a statisztikai módszernél tartunk s előre láthatólag haladásról, fejlődésről addig szó sem lehet, míg az időjárás tényezőit *pusztán területi* kiterjedésükben figyeljük meg.

A légkör magassága, a föld felületéhez mérten papírlap vastagsága. Természetesen ily vékony rétegben az időjárás kialakulását és változásait uraló tényezők, az atmoszféra örvénylései, nemcsak síkbeli, hanem *térbeli* képződmények is. Már most a meteorológia akkor, midőn a földfelszíni állomások hálózatának folytonos kiterjesztésére törekedett, nagyon egyoldalú munkát végzett, a mennyiben egy térbeli jelenség harmadik, azaz koordináta rendszerének függélyes tengelyét megállapítani elmulasztotta. Ennek következtében a ciklónoknak csupán egyetlen keresztmetszetét ösmertük s az izobár és izoterma felülete-

ket pusztán a földfelszínén, illetőleg a tenger szintjében vagyunk képesek megkonstruálni. De nemcsak hogy a magasabban fekvő szintfelületek meteorológiai tényezőit nem ismerjük, hanem még a légtenger legalsóbb rétegeit sem kutattuk ki eléggé, a mennyiben a meglévő talajmenti állomások hálózata nem terjed ki a földfelület minden részén. Ezen ugyan könnyebben segíthetünk, mert hiszen azok száma a kultúra terjedésével amúgy is évről-évre nő s belátható időn belül minden nevezetesebb helyen találunk majd ily obszervatóriumokat. Más-ként állunk azonban a felsőbb légrétegek tudományos kutatásának terén. Itt a felmerülő problémák megoldása úgyszólván napjainkig lehetetlennek látszott, mivel nem rendelkezünk eddigelé oly eszközökkel, melyek segítségével a felsőbb légrétegek megközelíthetők lettek volna. Az e célból itt-ott épült magaslati és hegyi obszervatóriumok több tekintetből alkalmatlanoknak bizonyultak, bár tagadhatatlan, ezeknek is meg van a maguk értékök, azonban csak bizonyos kedvező körülmények között, miről különben a továbbiakban még alkalmunk lesz megemlékezni.

A szabad légkör viszonyainak kifürkészésére jelenleg az u. n. *aeronauta obszervatóriumok* szolgálnak. De mielőtt ez intézmények berendezésével és munkaprogrammjával, továbbá az általuk elért eredményekkel foglalkoznánk, vessünk még egy pillantást a múltba s legalább úgy nagyjából kövessük azon eseményeket is, melyek rendszeres egymásutánja adta meg, a ma már minden kultúr-államban feltalálható s egészen különleges jellegű, a modern tudományoknak megfelelő felszerelésű aeronauta obszervatóriumok alapjait.

Mint általában ismeretes, *Montgolfier* és *Charles* 1783-ban fedezik fel a meleg levegővel, mint felhajtó



erővel töltött léghajót s még ugyanezen év decemberében, utóbbi elindul első tudományos légi útjára, mely alkalommal körülbelül 2500 m. magasságban  $8.8^{\circ}\text{C}$  foknyi hőmérsékletet észlel, mi arra indítja *Lavoisier*-t, hogy megállapítsa a még napjainkban is irányadóul szolgáló tudományos célú légi utak munkaprogramját. Az első kizárólag ily irányu kutatásra *J. Jeffers dr.*, egy fiatal amerikai orvos vállalkozik, ki *Blanchard*-al London felett 1784. november 29-én 2740 méter magasságot ér el, hol is ekkor a hőmérséklet —  $1.9^{\circ}\text{C}$  volt, míg egyazon időben lenn  $10.6^{\circ}\text{C}$  foknyi meleg uralkodott.

A léghajó utak ettől fogva úgy szólván egymást érik. *Robertson* és *Lhoest* Hamburgnál 1803. július hó 18-án mintegy 7100 méter magasságra emelkednek; 1804. június 30-án Szt.-Pétervárott *Szaharov* és ismét *Robertson*, ugyanez év augusztus 24-én és szeptember 16-án pedig *Gay—Lussac* szállott léghajóba; először *Biot*-val, majd egy magában. Úgy ezek, mint még negyven évvel későbben *Barral* és *Bixio* is, megfigyeléseiknél kellő tapasztalat hiányában nem jártak el helyesen, mert bár sejtették, hogy hőmérők a Nap hőbesugárzásának hatása alatt hamis adatokat mutatnak, ellene azonban kellőképen még sem védekeztek, s ha igen, úgy nem vizsgálták meg, vajjon e közben nem követnek-e el újabb hibákat. Csak *J. Welsh* 1852-iki légi útja mondható e téren is szigorúan tudományosnak, mivel ő volt az, ki először igyekezett hőmérsékleti észleleteinél, tehát a legfontosabb feladattól a lehetséges hibákat kiküszöbölni.

Tudvalevőleg a léghajók a légáramlásokkal egyazon sebességgel haladnak, bennök tehát tökéletes szélcsend uralkodik és a Nap hőbesugárzása e szerint igen nagy mértékben érvényesül, mivel a műszerek körül nem lévén légkicserélődés, — melynek segítségével a környező s

felmelegedett levegő frissel pótoltatnék, — nincs közeg mely a káros hatású felesleges hőmennyiséget elvezetné. Szóval, például a hőmérők nem a levegő valódi hőmérsékletét mutatják, hanem azt a hőfokot, melyre a napsugárzás azokat felmelegíti. Ezt kiküszöbölendő, termometereit *Welsh* mesterséges úton ventillálta, a hősugarak ellen pedig ezeket visszaverő fényezett fémlappal védekezett. Sajnos azonban úgy ő, valamint később *James Glaisher* — kinek nevéhez az első alapvetőnek mondható aerológiai kutatások fűződnek — elmulasztották e kitűnő módszert behatóbb vizsgálat alá venni s meggyőződni arról, hogy elfogadható eredményekhez csakis úgy juthatunk, ha műszereinket minden idegen hőhatás ellen a legnagyobb gonddal megvédjük. Úgy a mint azokat *Glaisher* a ballon kosarában közel annak belső falához helyezte el, az emberi test hősugárzásának voltak kitéve s adataik már ennél fogva is hibásak lettek. Később ugyan rájött, hogy helyesebb a hőmérőt a kosár külső falára helyezni, de ekkor meg elhagyta a mesterséges és fölöttebb szükséges ventillálást, miért is kitartással végzett megfigyeléseiből a termometrikus adatok teljesen értéküket veszítették. Ez nemsokára be is bizonyult. Tudniillik, körülbelül innen kezdve a hőmérsékletnek — mint az összes meteorológiai elemek legfontosabbikának — helyes megfigyelése s a nyert eredmények abszolút értéke képezte minden törekvés közös célját. Ennek szolgálatában *Welsh*-tól függetlenül, sikerült *Assmann*-nak a lindenbergi aeronautikai obszervatorium mostani vezetőjének 1889-ben aspirációs pszichrométerét megszerkesztenie s ezzel a tudományos légköri vizsgálatokat mintegy valós alpra helyezve, az aerológia új korszakát megnyitni. Már most, eme minden tekintetben megfelelő *Assmann*-féle műszer birtokában, *Glaisher* hőmérsékleti megfigyeléseinek eddig

csak sejtett helytelensége, következetesen átgondolt és végbevitt meteorológiai vizsgálatok révén, teljes beigazolást nyert, a mennyiben a németeknek 1889-től 1898-ig tett 68 légi útjából az a tény derült ki, hogy a *Glaisher* által különösen a felsőbb légrétegekben észlelt hőmérsékletek túl magasak voltak. Az ugyanegy magasságokban tett megfigyelések közötti eltérések rendkívül nagysága a Németország és Anglia fölötti magasabb légrétegek klímaviszonyainak különbözőségéből nem volt magyarázható, a mint hogy általában a *Glaisher* észleléseiből vont következtetések is ellenkeztek a mechanikai hőelmélet törvényeivel. Hiszen szerinte a levegő hőmérsékletének csökkenése vertikális irányban, legnagyobb az alsó légrétegekben s ez a csökkenés a magassággal annyira kisebbedik, hogy léghajó útjain látszólag igen közel jutott ama légréteghez, hol további hűsülyedés elő nem fordulhat. Pedig a hőmérséklet illetően esése csak az esetben volna lehetséges, ha a temperatura abszolút null pontja — melyet —273 C-ra becsülnek — már 30—40 km. magasságban uralkodnék, pedig akkor a növekvő magassággal folyton alacsonyabb és alacsonyabb hőmérsékletű rétegek után oly légrétegnek kellene következnie, hol a hűsülyedés lassanként megszűnik. Ezt a réteget azonban *Glaisher* még el nem érhetette, mivel az eddigi légi utak szerint a hőmérséklet nem a legsőbb légrétegekben csökken leginkább, hanem ellenkezőleg 4000 m.-ig a különbségek aránylag igen kicsinyek s csak e határon túl kezdődik a számbavehetőbb hűsülyedés, mely azonban bizonyos magasságon felül tényleg kell, hogy folyton kisebb mérvű legyen. Ennek bebizonyítására ezentúl nagyobb magasságok elérésére törekedtek. Azonban a felső határ, hová észlelő még egyáltalában eljuthat — mint azt a legmagasabb légi utak (*Tolnay*,



*Berson*) tanusítják — már tíz kilométernél kezdődik. Oly eszközökről kellett tehát gondoskodni, melyek segítségével e felsőbb légrétegek is megközelíthetők legyenek.

Már 1809-ben a kopenhágai „*Királyi Társaság*“ a következő tervre írt ki pályázatot: „kisebb léghajókkal, melyek nem visznek embereket, a felsőbb légkör elektromosságának törvényeit stb. továbbá, az ott uralkodó szelek irányát, a hőmérsékletet és több hasonlót kikutatni.“ Azonban pályázók nem akadtak s a terv feledésbe merült. Csak 1879. év 1881. *Brissonet*, majd *Jobert* és *Silbermann*, keltik újra életre ez igen kecsegtető eredményekkel biztató kutató módszert, amennyiben kicsiny, műszer nélküli u. n. „*pilot-ballon*“-okat bocsátottak fel, melyekre kérdőívek voltak erősítve, úgy hogy a megtalálók reáirhatták, hol és mikor találták meg azokat. Ily módon a felsőbb légáramlásokra nézve fontos és érdekes adatok birtokába jutottak. Azonban ez eljárás bizony nagyon tökéletlen volt, miért is *Renard* kapitány 1887-ben azt ajánlotta a párizsi akadémiának, hogy 113 köbméternyi, fénymázzal bevont, japán papirosból készült ballonokat bocsáttasson fel, melyekre *Richard*-féle egyesített thermo- és barografot u. n. baro-termografot erősítsenek; a ballon 9.5 kg.-nyi összsúlyával 21 km. magasságot ért volna el. *Hermite* és *Besançon* 1892-ben ezen ajánlatot magukévá tették s már a következő évben egy regisztráló műszert 14000 m. magasságba juttattak, hol is a hőmérséklet — 21°, míg mélyebben 11500 m.-nyi magasságban — 51°C volt. Úgy ez alkalommal, mint a későbbieknél a felsőbb légrétegekben uralkodó viszonylag magasabb hőmérséklet tehát kimutatható volt. Ezzel azonban a fennebbi hipotézis számba menő következtetés helyesége még nem bizonyosodott be, mert hiszen ama regisztrált magasabb hőmérséklet éppen úgy volt a Nap



inzolációjának tulajdonítható, mint *Glaisher* megfigyeléseinél. Ugyanis addig míg a ballon emelkedik, az ez által létesített természetes ventilláció képes volt a mestérgeshez hasonlóan az okozott hibát kiküszöbölni. Ha azonban az emelkedés sebessége bizonyos magasságokban csökken, — midőn a ballon egyensúlyi helyzetéhez közeledik, — a hőbesugárzás fokozottabb mértékben érvényesül s káros hatásával éppen a legkritikusabb magasságokban az adatok valódi értékét meghamisítja. Eleinte ezen úgy segítettek, hogy *ballon-sonde*-okat (szabad léggömböket) csak éjjel bocsátottak fel, majd pedig, hogy a nyert diagrammoknak csupán a felmenő ágát vették figyelembe.

A jelzett módszert, a meteorológiai műszerek célszerű átalakításával később *Teisserence de Bort* tökéletesítette s *Trappes*-ből, az „*Observatoire de la Météorologie dynamique*“-ből több mint 500 ilyen ballon-sonde-ot bocsátott fel. Ezekből, valamint a hasonló s körülbelül egy időből eredő berlini megfigyelésekből azután a felső inverziós réteg létezése végleg meg volt állapítható. E tény a műszerek tökéletlensége folytán, mindeddig csak bizonyos tartózkodással vették tudomásul, bár annak lehetősége már a priori nem volt kizárva, mert hiszen ilyen melegebb légáramlatokat létesíthető okok valóban találhatók is. Egyike ezeknek például a kétségtelenül létező nagy általános légcirkulációban keresendő, mely az egyenlítő és sarkok közötti légkicserélődést közvetíti. Mert *Assmann*\*) szerint, ha a trópusi tengerek felett nagy magasságokig felemelkedő, páratartalmukat folyton kondenzáló, tehát ennél fogva viszonylag meleg légtömegek, egy a sarkok felé hajló s lejtőspadány pályán lefolynak, akkor az e közben hővezetés és sugárzás

\*) *R. Assmann*: Über d. Existenz eines wärmeren Luftstromes in d. Höhe v. 10 bis 15 km. Sitzungsberichte d. kgl. preussischen Akademie d. Wissenschaften zu Berlin 1902. XXIV.

folytán beálló melegveszteséget e légtömegek a süllyedésüknél dinamikai folyamat által könnyen pótolhatják, sőt még a magasabb szélességi körökben mint viszonylag meleg áramlatok gyanánt nyomulhatnak előre.

Nagy a valószínűség, hogy a nálunk is igen gyakran észlelhető, rendszerint nyugatról jövő cirrusok s az említett inverziós réteg között valami összefüggés áll fenn, a mennyiben az újabb légköri kutatások szerint az alacsonyabban fekvő inverziós rétegek s az ott uralkodó felhő alakulatok is, egymással határozottan kapcsolatban vannak.

Ez időben a nyugati államokban az aerológiai észlelések már rendkívül nagy mértékben, de teljesen rendszertelenül folytatódtak, miért is 1896-ban Strassburgban *Hergesell* elnöklése alatt internacionalis, aeronautikai bizottság alakult, melynek feladatává tétetett, a különböző irányu munkák egyöntetűsítését és rendszeresítését előmozdítani. E bizottságnak első dolga volt, a *Teisserenc de Bort*-féle tökéletesített módszer elfogadásával a műszerek sokféleségéből eredő hibák kiküszöbölése, majd minden hó első csütörtökét s az ezt előző valamint következő napot az u. n. szimultán azaz egyidejű kutatások végzésére kitűzni. Ez igen figyelemreméltó lépés volt, mert *csakis* ily módon vált lehetségessé a Közép Európa felső légrétegeiben uralkodó időjárási helyzet első szabatosabb megállapítása. Ez idő szerint azonban a légköri fizikának egy más, szinte megoldásra váró első rendű feladata volt. T. i. nagyon sok ok szólott a mellett, hogy a lényegesebb időjárási jelenségek jóval alacsonyabban, körülbelül úgy 4000—5000 m. magasságban játszódnak le, már most gondoskodni kellett oly eszközökről melyek közvetítésével, az igen költséges lég-hajó felszállások s az előbbi célra alkalmatlan ballon-

sonde-ok mellőzésével, eme rétegekből is minden tekintetben megbízható adatokat szerezzünk. A ballon-sonde-ok ugyan az említett magasságokat úgy emelkedésük mint leszállásuk közben keresztezik s ennél fogva adatok innen is meg lehetős számmal állanak rendelkezésünkre, de még sem elégedők arra, hogy belőlök az időjárásai állapot helyzetére és fejlődésére következtethetnénk. Kíváncsnak bizonyult tehát, oly megfigyelő állomások minél nagyobb számban való létesítése, hol e hízagot pótolva, rendszeresen naponként kötött ballonok és sárkányok segítségével folytassák e légrétegek behatóbb kutatását.

Kötött, azaz ballon-captife-okkal, — nem tekintve *Glaisher* 1869-iki és *Scherman* 1879-iki kísérleteit, mikor is csak 300 m.-nyi magasságot voltak képesek elérni, — a meteorológia ez ideig alig foglalkozott. A „*Berliner Verein für Luftschiffahrt*“ 1889—90-ben próbálkozott először rendszeres felszállásokkal, azonban a hozzá fűzött remények mihamarább füstbe mentek, mert a 2000 márkába kerülő s csak 800 m.-nyi magasságokat elért ballon műszereinek regisztrálásai használhatatlanok voltak. E  $6\frac{1}{4}$  m. átmérőjű ballonnak gömb alakja volt, már pedig az ilyennek nagy felületénél fogva az a hátránya, hogy csak kissé nagyobb légáramlás is igen lenyomja, miből a kedvezőtlen magassági eredmények származnak. *Parseval* és *Siegesfeld* ennél fogva több évi kísérletezés után az u. n. sárkányballont szerkesztették, a melynek még erősebb szél esetén is kedvező szögmagasságokat kellett volna elérnie. A várakozásnak ezek sem feleltek meg, mert a szél nyomása ilyen ballonokra még az előbbinél is fokozottabbnak találtatott és a szögmagasság még a  $42^\circ$ -ot sem érte el. Egyáltalában lekötött léghajók ott és olyankor bizonyultak alkalmazhatóknak, a hol, vagy a mikor az átlagos szélerősség  $4^m/sec$ -nél alig volt nagyobb ;



sőt 2500—3000 m.-nyi maximalis magasságot is csak teljesen szélcsendes időben tudtak elérni. Ennélfogva úgy a gömbalaku és a sárkányballonok, valamint a helyenkint használatban volt hosszukás, lekötött léghajók manapság már alig jönnek számításba s ha kerül is néha rájuk a sor, az a legkritkább esetek közé tartozik, mikor t. i. olyan gyengék a légáramlások, hogy meteorológiai sárkányokat a magasba bocsátani semmiféleképen sem lehetséges.

Közismert dolog, hogy már 1752-ben *Franklin*, légköri elektromossági vizsgálatainál, sőt még előtte 1749-ben Glasgow-ban *Wilson*, — ki hőmérőket akart a magasba vitetni, — sárkányokat használtak. Azonban a felsőbb légrétegek meteorológiai viszonyainak kikémlelésére e módszeret először *Douglas Archibald* 1883-ban Londonban alkalmazta. Őt követik 1885-ben *Mc. Adie*, majd a Blue Hill Observatory-n Boston mellett *Laurence Rotch*. Ez utóbbinak és *Eddy*-nek kísérletezése után 1894. augusztus 4-én sikerült első ízben egy *Richard*-féle termografot, melynek nehezebb alkatrészeit alumíniummal cserélték ki, őt — egyenként 9 m<sup>2</sup> felületű — *Eddy* sárkánynyal 436 m.-nyi relatív magasságba emelni s ezzel bebizonyítani, hogy a szabad légkör meteorológiai viszonyait ilyen módon könnyen és megbízható pontossággal figyelhetjük meg. A következő évben már baro-termografot s *Fergusson* által szerkesztett baro-termoanemografot bocsátanak fel, majd 1896-ban végre az eddig használatban volt kenderzsineget az ellentállóbb acél dróttal cserélik ki s ugyanekkor teszik a sárkányok ellenálló felületeit alkotó gyapotszövetet vízhatatlanná. A sárkány műveletek technikája ez időtől kezdve rohamos fejlődésnek indul, mit különben az egyes években elért mind kedvezőbb magasságok teljesen nyilvánvalóvá tesznek.



Igy 1896. ápr. 13-án 1 km.; aug. 1-én 2 km.; okt. 8-án 2665 m.; 1897. szept. 19-én 2821 m.; okt. 15-én 3379 m.; 1898. aug. 26-án 3490 m. és végül 1900 július 19-én 4815 m.-ig hatoltak fel. Ma már körülbelül 6000 m.-nyi az elérhető maximalis magasság. Ily kedvező eredmények után, a gyakorlati gondolkozásu amerikaiak mintegy 19 meteorológiai sárkány állomást rendeztek be, melyeknek kutatásai főképen a ciklonok és anticiklonok származására nézve nyújtottak igen becses felvilágosításokat, minél fogva a már említett szinoptikus térképek is sok tekintetben érthetőbbeké váltak.

Az északamerikaiaknak a meteorológiai sárkányok iránti eme élénk érdeklődése, mihamarább átragadt Európára is. Itt az új kutató módszer első követője *Teisserenc de Bort* volt, ki 1897-ben alapította meg magán obszervatoriumát Trappesban Páris mellett, majd ezt követőleg az oroszok is felépítik az „*Observatoire Constantin*“-t Pavlovsk közelében. Mindkettő, de különösen az előbbi, kiváló munkásságot fejtett ki s a sárkányokkal folytatott műveleteket újabb rendszerűekkel fejlesztve nagy tökélyre emelte. A felsőbb lég rétegek meteorológiai viszonyainak megismerését célzó mozgalom a kontinensen azonban Németországban keltette a legerősebb visszhangot, mert ott annak úgy tudományos, mint gyakorlati értékét azonnal felfogták. Már 1898-ban a hamburgi „*Seewarte*“ létesít a város mellett Gross-Borstellben egy bár szerény méretű, de azért minden tekintetben kielégítő sárkány és ballon állomást s 1899-ben *Assmann* és *Berson* tervei alapján Potsdamm-hoz közel Tegelben készül el az első, nagyobb szabásu európai aeronauta obszervatórium. Mivel azonban ennek zavartalan működését a nagy városok szomszédsága folytán mindig növekvő forgalom igen hátráltatta, 1904-ben

*Lindenbergben*, Berlin és Frankfurt a/O. között 500.000 márka költséggel új obszervatoriumot építettek, mely tökéletességével és célszerűségével valóban párját ritkítja.

A felsoroltakon kívül említésre méltók még Németországban, Strassburg és München; Belgiumban, Uccle; Svájcban, Zürich; s Olaszország, a hol is azonban az obszervatoriumokon az anyagi eszközök elégtelensége miatt, inkább csak regisztráló és pillot ballon felbocsátásokkal foglalkoznak, míg a sárkány műveletek másodrendű szerepre vannak kárhoztatva.

Azok az eredmények, melyeket az aerológiai vizs-  
látatok ez újabb módjaival értek el, a felsőbb légrétegek meteorológiai viszonyairól vallott eddigi nézeteket egy csapásra megváltoztatták, egyszersmind annak bevallására kényszerítettek, hogy kutatásainkat nemcsak a szárazulatok felett kell végezniünk, hanem azokat ki kell terjesztenünk a nyílt óceánok sík és szabad térségei felett elterülő légrétegekre, már csak azért is, mivel ott a kontinensek zavaró befolyásától menten, az időjárási jelenségek aránylag még a leghívebben jutnak kifejezésre.

*L. Rotch* 1901. aug. 28-án tényleg kísérletet tesz és Bostonból — Liverpoolba utaztában a hajóról több sárkányt sikerül is felbocsátania. Az elért legnagyobb magasság ugyan csak 650 m. volt, de nagyobb sárkányokkal és több dróttal az eredmény kedvezőbb lehetett volna. Az Atlanti Óceánon végzett ez első kísérlet már csak azért is igen érdekes, mert ez azt bizonyította, hogy egyrészt a hajó menetsebessége sárkány műveleteknél felhasználható, másrészt pedig, — kivéve a szélviharokat, — minden időjárási helyzetnél lehetséges aerológiai kutatásokat folytatni, hacsak a hajóval manőverozni szabad, mint pl. a tudományos expedíciókra felszerelt hajókkal.

*Rotch*-tól függetlenül Németországban *Berson* vetette fel először ez eszmét. Mielőtt azonban érdemleges munkához fogtak volna, 1902-ben ő és *Eliás* a *Scharmützel* tapon három napon át gyakorlatoztak s csak midőn a vízi sárkányozás apróbb fogásait elsajátították, indultak el 1902. augusztusában az „*Oihonna*“ nevű kiránduló hajón az északi tengerre, a Spitzbergákig és a 80° északi szélességi fokig. A négy heti idő alatt 23 sárkány felbocsátást tudtak eszközölni.

Miután így ez első próbálkozások, a továbbiakra nézve kedvező kilátással kecsegtettek, a különböző helyen és irányban folytatott kísérletezések egységes mederbe terelése céljából *Hildebrandson* upsalai tanár, *Rotch*-hoz intézett levelében kifejti, hol és mikor legcélszerűbb ilyenmő aerológiai megfigyeléseket végezni. A meteorológiával és földrajzzal foglalkozók tudják legjobban, hogy az általános légcirkulációról vallott elméletek, hipotétikus értéküknél fogva, mily bizonytalan alapokon nyugszanak; tehát minden oly módszer, melytől e téren ismereteink gyarapodása volt várható, bizony hálás elismerésben részesülhetett. Így volt ez, az adott esetben is.

*Hildebrandson* a meglévő elméletek és azok bizonyítékainak összefoglalása után arra a következtetésre jutott, hogy a legeredményesebb lesz az azon hajón végzett kutatás, a mely júniusban pld. Bostonból átmegy Angliába, innen egyenesen az Azori szigetekhez, majd a guineai tengeráramlatot elkerülve a 0° és 10° é. sz. között Dél-Amerika partjai felé vitorlázna, mert a termikus egyenlítő, ekkor éri el legészakibb fekvését, minélfogva a szélcsendek öve s a SE passat a leghatározottabban van kifejezve. A 762 mm.-es izobár mentén meg lehetne figyelni a különböző felhőalakulatok vonulási s ezzel együtt a felső légáramlások irányát. Az Azóri

szigeteknél érdekesekek lennének a légnyomási maximum centrumában végzett sárkány felbocsátások, Madeiránál az antipassat hőmérsékletének és irányának megfigyelése, mely utóbbi azonban különösen akkor nyerne fontosságban, ha azt egészen Ascension szigetéig folytatnák, mert az antipassatot így egészen bizonyosan fel lehetne találni. Ascensiótól ismét vissza, meg kellene kísérleni még az északi barometrikus maximum nyugati szélén is kimutatni az antipassat létezését. Oly expedíció tehát, mely erre vállalkozna, Hidebrandson szerint 3—4 hónap alatt a legfontosabb meteorológiai feladatok egyikét lenne képes megoldani.

*Hildebrandson* e tanácsa rövid idő múlva méltánylásra talált s nem tekintve az 1904-iki év elején a *monacói herceg* és *Hergesell*-nek a Lyguriai tengeren, továbbá *de Bort*-nak a Zuyder tavon tett, szinte csak kísérlet számbamenő gyakorlatozásait, a két legnagyobb expedíció tényleg a kitűzött útirány mentén, vagy legalább is közelében végezte megfigyeléseit.

Az első expedíció a *monacói herceg*, e kiváló oceanografus bőkezősége folytán jött létre, ki *Hergesell* buzditására „*Princesse Alice*“ nevű jachtját aerológiai kutatásokra berendezvén, 1904. július 17-től, szeptember 20-áig tartózkodott az Atlanti oceánon a 26° és 38° é. sz., valamint 10°—42° ny. h. (Greenwich) között s 1905. augusztus—szeptemberben pedig ugyanott folytatta és egyelőre be is fejezte megfigyeléseit.

A második nagyszabású expedíció *Rotch* és *de Bort* közreműködésével *Clayton* és *Maurice* vezetése alatt körülbelül ugyanezen időben és vidéken végezte megfigyeléseit, csak hogy a *Hildebrandson* által kijelölt útirány, úgyszólván minden részében, tehát az előbbinél jóval délebbre hatoltak.



Ezekon kívül az egyenlítői vidékeken azóta csak a német „Planet“-en végeztek aerológiai megfigyeléseket. Ez inkább oceanografikus vizsgálatokkal megbízott hajó, 1906. január 21-én indult el Kiel-ből. Észleléseket végzett a Canari szigetek elhagyása után a 22° é. sz. tájékon s a térítők között. Megkerülte Afrika déli csúcsát s Madagaszkár-tól — Ceylonig keresztezte a SE passat, majd a szélszendek és a monzumok régióit, végül Ceylonból a Malayi szigetek mellett Új-Guineába ment, útközben folyton meteorológiai sárkányokat és ballonokat bocsátva fel.

Az aequatoriális tájakon kívül — bár kisebb mértékben — a poláris vidékek feletti aerológiai viszonyok, szinte behatóbb megfigyelés tárgyát képezték. Ezek közül a *monacoi herceg* és *Hergesell*-nek 1904. őszén — inkább kísérletszámba menő — majd *Coym*-nak 1906. augusztusában a Keleti tengeren tett útjait megemlítve legfigyelemre méltóbbak az előbbieknél az arktikus tájakon 1906. július—szeptemberben végzett megfigyelései.

A felsoroltakat egybevetve, azt látjuk, hogy a meteorológia újabb vizsgálati módszerei mind szélesebb és szélesebb körben nyernek alkalmazást, ma már nemcsak az Egyesült-Államokban, Európában végeznek ilyen megfigyeléseket, hanem a kontinenseken s oceánokon egyaránt, a föld minden részén, így például a Saharában, Elő-Indiában, a Samoa szigetekén is folytattak hosszabb-rövidebb ideig a magasabb légrétegekben észleléseket. Az aeronauta állomások száma növekvőben van s még ott is hol a költségek hiánya folytán állandó obszervatórium felállítására nem tellik, legalább is pilloballonokat bocsátanak fel, hogy a különböző magasságokban uralkodó légáramlások irányát és erősségét megfigyelhessék, a mint azt például Egyiptomban is teszik,

a hol is a költségek ez idő szerinti elégtelensége miatt, egyelőre csak az internacionalis napokon végeznek észleléseket. Az oly államokban pedig, a hol ilyen obszervatóriumok régebben működésben vannak, azok számát növelik, a mint azt legujabban Németországban is láthatjuk, hol is a lindenbergi és grossborsteli mellé, harmadiknak sorakozik a Bodeni-tó partján építendő aeronauta állomás, melynek felszereléseinek közé egy kis gőzcsónak is fog tartozni, hogy segélyével magán a tavon is kísérletezhessenek.

Az új módszer alkalmazásának e gyors elterjedése, csakis e még igen fiatalnak nevezhető tudomány-ág amaz eredményeinek tudható be, melyek az itt-ott holt pontra jutott meteorológiai kutatások új ösvényeire vezettek. E nélkül nem volna elképzelhető, hogy egyesek úgy mint nemzetek nem riadnak vissza a legnagyobb anyagi áldozattól sem és befektetéseikkel oly módon támogatják annak céljait, milyenre a tudományok történetében ugyan-csak kevés példa vagyon.

---

## Az aerológiai kutatások eredményei.

Miután jelen sorainknak céljai mások, az aerológiai kutatások eredményeit csak főbb vonásaiban ismertet-  
hetjük s törekvésünk inkább az általánosításban össz-  
pontosul.

Ha valami uton módon oly műszert bocsátunk a  
magasba, mely a légnyomást, hőmérsékletet, nedvességet  
és szélerősséget regisztrálja, akkor azt tapasztalhatjuk, hogy  
a különböző magasságu légrétegek meteorológiai viszonyai  
eltérők. E jelenség különösen a hőmérséklet menetében  
nyilvánul határozottan, a mennyiben a helyett, hogy mint azt  
régente feltételezték, felfelé folytonosan és fokozatosan  
csökkenne, gyakran megfordul, azaz *inverziót* képez, vagyis  
bizonyos magasságig a hőmérséklet alig tekintetbe vehető  
ingadozással ugyanaz marad, szóval *izoterma* réteg kép-  
ződik. Természetesen a hőmérséklet menetében beálló  
e változás, maga után vonja a többi meteorológiai elem  
változásait is, minélfogva a szabad légkör bizonyos  
igen jól észrevehető rétegezettsége áll elő. Ezt ugyan  
már *Dove* és *Helmholtz*, majd mint láttuk, *Glaisher* is gya-  
nították, azonban létezését csakis az újabb aerológiai  
kutatások révén sikerült bebizonyítani. Sőt éppen ez  
inverzió rétegek felfedezése, képezi azok első tulajdon-  
képeni eredményét. Mivel pedig ily inverziók úgyszólván  
kivétel nélkül mindenkor jelentkeznek, velök tehát, mint  
az atmoszféra jellemző tünetényeivel, okvetetlenül szá-  
molnunk kell.

Magasságuk szerint ez inverzióknak általában három csoportját különböztethetjük meg.

1. *Talajmenti inverziók*, (a németek Bodeninverziója) keletkeznek, ha a földfelszín az éjjeli hőkisugárzás folytán erősen lehül, mivel ez a szomszédos légrétegek erős hőcsökkenését vonja maga után. A mint azonban napkeltével a talaj lassanként ismét felmelegszik, a vele közvetlen érintkezésben lévő légrétegek hőmérséklete szinte emelkedik, míg a távolabbi, vagyis kissé magasabban fekvő rétegek még jó ideig változatlan temperaturájuk maradnak. Az ilyetténképen keletkezett inverziók, mivel csak átmeneti állapotot jelentenek, igen rövid életűek, gyakoriságuk pedig az évszakokkal változik, a mennyiben például a hosszú téli éjszakák idején természetesen sokkal könnyebben fejlődhetnek. Mivel ez inverziók a földfelszín hőkisugárzására vezethetők vissza, az 500 m.-nél alacsonyabban jelentkezőket az areológiai kutatásokban figyelmen kívül hagyják, mint a melyek nem tartoznak a tulajdonképeni szabad légkört jellemző tünetmenyekhez.

2. Az inverziók második csoportjába s így már a szabad légkör jelenségeihez számíthatók azon zónák, melyek a legegyszerűbb esetben a felhők felső határával esnek egybe s hirtelen hőemelkedéssel, ugrásszerűen csökkenő nedvességgel, olykor pedig a szélesebbség erős megnövekedésével tűnnek ki. Emez 500 m.-től 5000—6000 m. magasságig egyaránt gyakran fellelhető rétegek, a légkörnek viszonylag kevésbé kiterjedt képződményei, a légkörből nagy szárazságukkal válnak ki s legalább is alsó nivójukban élesen határoltak. Horizontális kiterjedtségük néhány száz kilométernél ritkán több, a vertikális pedig 2—3 km. között ingadozik. Igen gyakoriak, így pld. Berlin felett az észlelések egy negye-



dében voltak kimutathatók. Előfordulnak földünk minden részén s közelükben rendszeren felhők találhatók, sőt gyakran igen nagy lecsapódások is kísérik, melyek e zónát nem hogy zavarnák, hanem ellenkezőleg úgylátszik tartósságát még előmozdítják. Geometriai alakjuk és fellépésük után ítélve, igen hasonlítanak az éles körvonalakkal s nagy páratartalmukkal kiváló felhőkhöz, miért *negatív felhők*-nek is szokták nevezni. Míg azonban a látható felhők a ciklonális területek középső és mellső részeit fődik, addig az előbbiek, a depressiók és az anticiklonok között, de inkább ez utóbbiak szélein jelentkeznek.

Eredete a valódi felhők részecskéinek a barometrikus helyzettől függő vertikális mozgásából magyarázható, míg a benne észlelhető inverziók pedig az alanti felhők felső felületén reflektált napsugárzásból.

Miután a valódi és a negatív felhőzet között, a mint látszik szoros a kapcsolat, fölöttébb valószínű, hogy *a lényegesebb időjárási jelenségek, melyeknek ismeretére különösen prognosztikai szempontból oly nagy szükségünk van, e magasságokban játszódnak le.*

3. Valószínűleg ugyanilyen összefüggés áll fenn az 1902. tavaszán *Teisserenc de Bort* és *Assmann* által egyidejűleg felfedezett, — az előbbi fejezetben már említett — s a harmadik csoportba tartozó 8—13 km. magasságban mutatkozó inverzió réteg és az ott jelentkező cirrusok között is. Eme helyzeténél fogva *felső*-nek nevezett inverzió, a regisztráló ballonok által — hacsak azok elég magasra jutottak, — mindenütt és minden időben ki volt mutatható. Úgy egészében, mint részleteiben teljesen kikutatták s realitását nemcsak elméleti, hanem gyakorlati módon oly alaposan megvizsgálták,

hogy ezzel is, mint a levegő tipikus és megállapított jelenségével, kell számolnunk.

Az átlag 11 km. magasságig közben gyakran adiabatikusan (azaz 100 m.-nyi magasság változással körülbelül  $1^{\circ}\text{C}$ -al) csökkenő hőmérséklet egyszerre emelkedni kezd, majd helyenként izotermiát tanúsít, szóval a hőmérséklet menete még ott is rétegezettségre vall. De természetesen nemcsak a hőmérséklet folytonosságában áll be szakadás, s a nedvesség változik meg egy csapásra, hanem, addig míg közvetlenül e réteg alatt a szélirányok bizonytalanul váltakoztak, most egyszerre W-re fordul, vagyis olyan keletfelé tartó áramlások jönnek létre, melyek az alantiaktól teljesen függetlenek. *Assmann* igen valószínűnek tartja, hogy itt az általános légcirkulációhoz tartozó felső nyugati áramlással van dolgunk.

A két utóbb említett inverzió réteg azonos sajátsága, hogy közepes magasságuk, úgy földrajzi fekvésük, mint az évszakok és a barometrikus helyzet változásai szerint különbözők.

A délibb szélességi fokok alatt, magasabban állanak mint a sarkvidéken, szintúgy nyáron avagy magas légnyomás idején feljebb hatolnak, míg ellenkezőleg télen és depressiók felett alacsonyabban tartózkodnak.

Az óceánokon végzett sárkány és ballon megfigyelések a légkör vertikális metszetének a szárazulatok felettihez hasonló rétegezettségét bizonyítják. A hasonlóság oly nagy, hogy az 500 m.-nél magasabb légrétegekben könnyen felismerhetjük a fennebbi sorainkban tárgyalt zónákat. Különbőség csak a magasságokban jelentkezik, a mennyiben az egyenlítői vidékeken, a nálunk tapasztaltakénál feljebb, míg az arktikus tájakon mélyebben tartózkodnak. Legfeltűnőbb e jelenség a felső inverzió

rétegnél, a mely a poláris körül 7000—8000 m., a mi szélességeink alatt 10 km. és a trópusok övén 12-14 km. közepes magasságban lelhető fel.

Az egyes rétegek különben a következőképen változnak:

Magasság	Az Atlanti ocean trópusos vidékein	Európa felett	Az északi sarkvidék tájain
500—600 m.-ig	Adiabatikus hőcsökkenés, növekvő nedvességgel	A talajmenti inverziók rétege	Majdnem adiabatikus hőcsökkenés, növekvő nedvességgel
4000—5000 m.-ig	Keveredési réteg	Negatív felhők zónája	Gyakori inverziók és izoterma rétegek
7000 m.-ig	Mindenütt ismét hőcsökkenés változó nedvességgel		
14 000 m.-ig	Felső inverzió réteg, a pólusok felé csökkenő magassággal		

A szélviszonyokat illetőleg csak annyit jegyzünk meg, hogy a passatok mindenütt a régebben ismert szabályok szerint uralkodnak, de az alsó légáramlások a magasság változásával erősbödnek, míg 500—600 m.-nyire a tengerszíne felett már más irányu szeleknek adnak helyet.

A keveredési vagy átmeneti, szintűgy a legfelső rétegekben észlelt szélirányokat, ma még minden kritika nélkül a légköri áramlások rendszerébe illeszteni nem lehet, mert nem ismerjük az észlelések ideje alatti légnyomás eloszlását, sem az Atlanti ocean egyenlítői, sem sarki vidékein. Azonban, hogy mégis némi fogalmunk

legyen a kapott adatok értékéről, áttekintésül röviden a következőket említhetjük meg.

Az egyenlítői szélcsendes övben, a levegő emelkedőben van, a szélirány pedig a megfigyelések alapján annak egész keresztmetszetében tényleg keleti komponensű. *Ferrel* elmélete szerint e szélcsend övén túl, a legfelső rétegben az antipassát S-ön át SW-re fordul, ezt *Rotch* és *de Bort* tapasztalatai igazolják is, azonban *Hergesell* ellenkezőleg inkább az északi negyedből jövő áramlásokat talált. Ez eltérésből következik, hogy az egyenlítőtől elvezetett légtömegek áramlása a feltételezettnél valószínűleg bonyolultabb természetű s úgy látszik ez a viszonylag közeli afrikai kontinens befolyására vezethető vissza.

Az antipassat alatt van az immár eléggé jól ismert keveredési vagy átmeneti réteg, viszont ez az alsó zónákban a térítőк vidékéről visszatérő NE passatot fedi.

A felső szél a 35° é. sz. alatt tényleg leszállóban van. Tovább északra pedig, úgy az alsó mint a legfelső rétegben — a mint azt ismét az elmélet feltételezte — valóban SW irányu az áramlás s a középső zónában a sarktól visszatérő NW szelek is feltalálhatók

Már e rövid áttekintésből is látható, hogy az imént vázlatosan előadottak, a meteorológia újabb történetében mily mélyreható jelentőségűek. Azonban eredményeink nemcsak tudományos szempontból bírnak nagy fontossággal, hanem gyakorlatilag is értékesíthetők, mert a prognózis felállításánál, tehát éppen a meteorológia tulajdonképeni céljainak elérésére való törekvésekben, játszanak kitűnő szerepet. Ezt az alábbi gondolatmenettel magyarázhatjuk meg.

Mint az előbb láttuk, az inverzió rétegek rendszerint hosszabb ideig maradnak meg s bennök a meteorológiai



elemek sajátos jellegzetes változásokat tanúsítanak. E szerint ha alkalmas műszerekkel e rétegben gyakran végezhetünk megfigyeléseket, úgy lefolyásukat is folyton figyelemmel kísérhetjük s az észlelt változásokból könnyen vonhatunk következtetéseket.

Tegyük fel, hogy például bizonyos magasságban, több száz méternyi vastagságu inverzió réteg tartózkodik. Ha a felszálló légáramlásokkal magukkal ragadott párák, még mielőtt a harmat pontot elérhették volna, bele kerülnek e viszonylag magasabb hőmérsékletű légrétegbe, akkor a kondenzálódás késést fog szenvedni, sőt az esetleg már képződött felhőrészecskék ismét elpárolognak. Könnyen érthető, mennél tekintélyesebb e réteg vastagsága, a felhők alakulása annál nehezebben megy végbe s ily körülmények között megesik, hogy mindaddig, míg a meleg levegő pára felvevő képessége eléri végső határát, — olykor tehát napokig — az ég tiszta, derült marad. A mint azonban az utóbbi eset beáll, az immár pára-telt inverzió réteg felső részén, azaz ott hol a hőcsökkenés újból kezdetét veszi, vékony fátyolszerűen, néha legyező alakban szétterülő cirruszuk vehető észre, melyek alkonyat után, a nagy páratartalmu felszálló nappali légáramlások megszűntével, rövidesen eltűnnek.

Az inverzió réteg időközben lassanként felemelkedik, a párák harmat pontjukat még annak megközelítése előtt érik el és láthatókká válnak amaz apró cumulusok, melyek különösen déltájban, forró nyári napokon oly gyakoriak s a melyek nagyobb méreteket soha sem ölthetnek, mert a felettük levő s még közeli inverzió réteg reájuk oszlatólag hat.

Végül azonban a mind jobban emelkedő melegebb légréteg a nagy tömegekben feljutó párákat többé felvenni nem képes. A cumulusok mind hatalmasabbakká

válnak, fantasztikus alakokat öltenek, az alanti térségek elől elfogják a napsugarakat, ezáltal gyengítik a felső termikus rétegeződés intenzitását, sőt idővel meg is szüntetik és végül heves zivatarok kíséretében, bőséges lecsapódásokként ismét a fölfelszínre jutnak. Ilyenkor azután a hőmérséklet mindvégig, a légoszlop egész magasságában, rendkívüli mértékben csökken, s a bekövetkezett esős borus időszak változására nincs is addig kilátás, míg az inverzió rétegek — eleinte természetesen csak igen magasan — meg nem jelennek. Az alászálló légáramlás a dinamikus felmelegedés folytán a felhő tömegeket felszikkasztja, újból derült verőfényes időjárás köszönt be, a természet vázolt játéka pedig ismét előlről kezdődik.

Mi itt lenn, a lég óceánjának fenekén, a magasban végbemenő eseményeknek csak a következményeit tapasztaljuk s a különböző oro- és -hidrográfiai viszonyok befolyása alatt álló meteorológiai állomásainkon tett feljegyzéseink alapján vont következtetéseink csak olyan „*Eső után, köpenyeg*” számba mennek. Akkor, midőn a sürgöny jelentésekből megszerkesztjük az időjárási térképeket s az alacsony és magas légnyomású területek elhelyezkedéséből a legközelebbi huszonnégy óra időjárásának mikénti lefolyását akarjuk megadni, fenn a magasban talán már oly változások mentek végbe, melyeknek hatása sokkal hamarabb jut itt lenn érvényre s ez az oka, hogy prognózisaink találó képessége csak 80—82% között ingadozik s rendszeren éppen akkor mondják fel szolgálatukat, mikor az időjárás a legszeszélyesebb, tehát mikor jó és pontos prognózisra legnagyobb szükségünk van. E bizonytalanság idővel, — ha az aéro-nauta állomások száma elegendő lesz s ha már nem csupán anyaggyűjtésre fognak szoritkozni, hogy a szük-

séges törvényeket levezethessék — megszüntethető, mert ez esetben akár sárkányokkal, akár kötött vagy szabad ballónokkal ez inverzió rétegek mindenütt felkereshetők s a légkör rétegeződésének felkutatására szánt munka és anyagi áldozat megtermi gyümölcsét. Csak nem szabad idő előtt e kutatásokhoz vérmes reményeket fűznünk, mert egy két csalódás, néhány sikertelen kísérlet minden további haladást megakaszthat s ezzel annyit árthatunk, hogy eddigi munkánk könnyen kárba vész. Máról-holnapra nem lehet teremteni s jogosulatlan azok kívánsága, kik a meteorológiától, — noha jól tudják, hogy még a kezdet nehézségeivel küzködik, — tökéletes dolgot várnak. A rokon természettudományoknak míg fejlődésük mai fokát elérték, évszázadokra sőt évezredekre volt szükségük, a reájuk fordított energia pedig, szinte mérhetetlen; az időjárás tudománya ellenben csak a közelmúltban alakult ki s dacára míg egyrészt aránylag máris szép eredményeket produkált, addig másrészt a legnagyobb közömbösséggel kell birkóznia. Az érdeklődés hiánya különösen hazánkban tapasztalható, hol a helyett, hogy a meteorológia alapismereteit igyekeznének elsajátítani és ez által az időjárási térképekből, a helyi körülmények figyelembe vételével önálló prognosztikát üznének, inkább olyan alkalmi időjósokban bíznak, a kik az érdekelték hiszékenységre építve a legképtelenebb jóslásokat kockáztatják, pusztán csak azért, hogy búsás mellékjövedelemre tegyenek szert.

Talán kissé idegenszerű, hogy e helyütt tulajdonképeni tárgyamtól némileg eltérve, e szélteben úzótt sarlatánságot is megemlítettem, de ha meggondoljuk, hogy a tudományokra az ilyen humbug mily káros hatást gyakorolhat, nem szabad felette szó nélkül elsíklanunk. Sehol egy kultur államban sem oly nagy az időpróféták

száma, mint nálunk. S ez nem csak annak tulajdonítható, hogy mi, kik túlnyomólag földműveléssel foglalkozunk a prognózisra nagyon reá vagyunk utalva, hanem sajnos legfőbb oka ennek a természettudományi ismeretek hiányában rejlik. A természettudományokkal való foglalkozást nálunk nem tartozik az általános műveltség elengedhetetlen feltételei közé s ugyancsak sokan vannak, kik ebbeli tudatlanságukat szinte büszkén s mintegy különös érdemként fitogtatják. Természetesen ily körülmények között, éppenséggel nem lehet csodálkoznunk azon, hogy bármely természettudományi képtelenség, minden józan meggondolás és bírálat nélkül talál hitelre s ha meg azután valamiféle igazában életrevaló s reális eredményekkel kecsegtető terv merül fel, úgy ennek helyességét és célszerűségét nem képesek belátni, mert nem tudják megérteni.

Visszatérve azonban fejtegetéseink tulajdonképeni tárgyára, néhány esetet kell felsorolnunk, annak bizonyítására, hogy az aerológiai vizsgálatok, talán már a közel jövőben, mily sokat jelentő gyakorlati eredményekkel kecsegtetnek.

Mint már több ízben említettük a felső légrétegekben a meteorológiai viszonyok változásai sokkal hamarabb vehetők észre, a mennyiben ott a talaj különböző befolyásai nem érvényesülnek; ez is bizonyítja már, hogy a lenti észlelések nem mindig alkalmasak helyes prognózis felállítására. Példa erre a következő eset:

Hosszabb, 14 napon át tartó fagyos száraz idő után 1901. december 1-én, meleg déli szelekkel Németország északi részei felé másodlagos depressió közeledett. Ugyanekkor reggel Westfália-ban már itt-ott esőt észleltek s így valószínűnek látszott, — legalább is az eddigi meteorológiai tapasztalatok arra engedtek következtetni — hogy mihamarább Berlint is eléri. Azonban az aznapi sárkány



észlelés az idő fordulás jeleit éppenséggel nem mutatta, mert 1360 m. magasságig kelet-észak-keleti hideg szél uralkodott; tényleg az esős idő Berlinbe nemcsak hogy egyáltalában el sem jutott, hanem ellenkezőleg még hidegebbre fordult.

Igen érdekesek voltak az ugyanezen hideg időszak végével végzett sárkány megfigyelések is. T. i. Berlin felett ez időben állandóan viszonylag magas hőmérsékletű légréteg tartózkodott. Amint azonban december 12-én a magas nyomású terület centruma kelet felé vándorolt s délen Franciaországban egy depressió hatása alatt nagy esőzések indultak meg, már 300 m. magasságban mintegy  $20 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$  erősségű viharos légáramlatot találtak, melynek hőmérséklete  $14^{\circ} \text{C}$ -al volt magasabb az alantínál (lenn az észlelő állomáson  $-7^{\circ} \text{C}$ , fenn pedig  $+7^{\circ} \text{C}$ ) s a mellett e légréteg még rendkívül száraz is volt. Ugyanezen napon *Hergesell* Strassburgban tett légi útja alkalmával lenn  $-10^{\circ} \text{C}$ , fenn 1000 m. magasságban  $+10^{\circ} \text{C}$ , míg a következő napon *Gross* kapitány a Keleti tenger mellékén, Heringsdorf felett 850 m. magasságban  $+8^{\circ} \text{C}$  hőmérsékletet észlelt, holott lenn csak  $-6-8^{\circ} \text{C}$  volt. Ezekből már most azt lehetett következtetni, hogy egész közép Európa felett, rendkívül heves, az alantínál azonban 14—20 fokkal magasabb hőmérsékletű déli légáramlás uralkodott. Ez körülbelül két hétig tartott s két-ségkívül új időjárási helyzet kezdetét jelentette; továbbá feltétlenül összefüggésben állott a dél európai hatalmas esőzésekkel is.

Tegyük fel, hogy az itt délnyugaton  $8-10^{\circ} \text{C}$ . kezdő hőmérsékletű légtömegek, a párák folytonos kondenzálása közben 4—5 km.-nyi magasságra emelkedve  $-10^{\circ} \text{C}$ -ra hűltek le s a délkeleten tartózkodó magas nyomású terület magja felé áramlottak, akkor itt leszállás közben dinami-

kailag már 2000 m.-nyi magasságban  $+10^{\circ}$  C-ra melegedett fel.

December 15-én Berlin felett, az inverziós réteg eltűnt, 16-án pedig már 1000 m. magasságig terjedő, felette erős hőcsökkenéssel bíró, mérsékelt légáramlásnak adott helyet, melyben a nedvesség folyton nagyobbodott s a hetekig tartó száraz időt, olvadékony csapadékos időjárás váltotta fel.

Ha már most kellő számu aerológiai állomás állott volna rendelkezésre, — köztük legalább is egy, Magyarországon — akkor a levegő vázolt körforgása kimutatható, a december 15-iki meglepően hirtelen időfordulás pedig még 12-én meg lett volna jövendölhető.

Figyelemre méltó voltánál fogva említésre méltó még a következő, szinte *Assmann* által kimutatott eset is.

Az időjárás 1903. szeptember második dekádjában igen kellemetlen volt. Szeptember 12-étől kezdve közép Európában és az Alpésekben borús, esős idő uralkodott, mert a Földközi vagy az Adriai tengertől kiindulva északnak, igen erős depressió tartott, mely 16-ika táján az Északi tenger felett tűnt el s közben pedig a híres sziléziai árvizeknek volt okozója. Mint ilyen útirányú depressiók alkalmával rendesen, úgy ekkor is Európa nyugati részei felett a légnyomás magas volt. s az lassankint Skócia és Skandinávia fölött kiterjeszkedve a depressionális terület felé, a hidegebb tájakról ujjabb és ujjabb légtömegeket hajtott, a melyek itt alacsony hőmérsékletüknél fogva a párák kondenzálódását mindjobban előmozdították. Szeptember 17-én Európa középső és nyugati részein is emelkedni kezdett a légnyomás, az időjárás azonban ennek dacára is még mindig borús és esős maradt és 18-án a csatornától az Oderáig a kontinens felett sűrű, nedves ködtömeg terült el, míg a Keleti tenger

keleti részén a barometrikus maximum-ban, E szelekkel a derülés kezdetét vette. Csak 19-én vált e szép őszi időjárás általánossá s 20 és 21-én egész közép Európában a csatornától a földközi tengerig átvette uralmát.

A hamburgi és berlini egyidejű aerológiai megfigyelések alapján, ez időfordulás alkalmával a felsőbb légrétegek meteorológiai viszonyai a következőképen jellemezhetők.

A szeptember 12 és 13-iki borús, esős időjáráskor 2000 m. magasságig a levegő hőmérsékletének vertikális csökkenése minden rétegben igen tekintélyes, sőt az alanti rétegekben 100 méterenként  $1^{\circ}\text{C}$ -t is meghaladó volt; 10-én Hamburg felett még 2000—2500 m. magasságban is megközelítette az utóbbi értéket. Nem tekintve a legalsó réteget, — melyben a talaj feletti hőcsökkenés miatt különleges viszonyok uralkodtak, — 15-étől kezdve úgy Hamburg, mint Berlin felett a 2000 m. magasságig terjedő összes rétegekben a hőcsökkenés előbbi értéke tekintélyesen kisebbedett, sőt 16-án Berlin felett — hol hosszabb idő után, ekkor jelentkezett első ízben 900 és 1150 m. magasságban inverzió, a mennyiben a hőmérséklet  $4\cdot4^{\circ}\text{C}$ -ről  $6\cdot6^{\circ}\text{C}$ -ra emelkedett — 1500 m. magasságig terjedő izoterma réteg jött létre. Az időjárás jellege mindazonáltal Hamburgban és Berlinben sem változott. 17-én hasonló időjárás mellett, Berlinnél az előző magasságokban a hőmérsékleti inverzió  $5\cdot3^{\circ}$ -ról  $7\cdot4^{\circ}$ -ra emelkedett. 18-án a gyenge szél miatt, nem értek el nagy magasságokat s csak az 1000 m.-nél kezdődő izoterma rétegekig jutottak, az idő azonban még akkor sem fordult jobbra. 19-én Hamburgban a hőcsökkenés 2200 m.-ig igen kicsiny volt s inverzió 800 m. és 1000 m. között mutatkozott, míg Berlinben a hőcsökkenés 1500 m.-ig igen erős volt, ezenfelül pedig 1600 m.-ig határozott

izoterma réteget lehetett észlelni. E napon Berlin felett az erős légáramlás, d. e. 11 órakor 7200 m. hosszú dróttal, három sárkányt leszakított s tova vitt, miért is hamarjában, — hogy d. u. 1 órára a prognózis számára adatokat szerezzenek be, — még egy sárkány kísérletet tettek, azonban tekintettel a rövid időre csak 1600 m. magasságig hatoltak s valószínűleg ennek tulajdonítható, hogy e napon inverzió rétegre nem bukkantak, mit pedig 20-án Berlinben 1000 m. magasságban ismét feltaláltak. Végül 21-én Hamburgban 620 és 1150 m. között  $7.8^{\circ}$ -ról  $11.7^{\circ}$ -ra, Berlinben pedig 700 és 1000 m. között  $6.6^{\circ}$ -ról  $11.3^{\circ}$ -ra forduló hőmérsékleti változást észleltek. Az időjárás 19-től kezdve úgy Hamburgban, mint Berlinben végre ismét derült és száraz lett.

A kérdés már most az, vajjon a felsorolt sárkány-észlelésekből lehetett-e volna a beállott időváltozásra következtetni. Ha a megfigyeléseket figyelemmel áttekintjük, úgy azt tapasztalhatjuk, hogy a mindeddig igen tekintélyes vertikális hőcsökkenés 15-én értékéből vesztetni kezd, 16-án határozott inverzió lép fel, a mely még 17-én is változatlanul fennáll; 18-án az elért kedvezőtlen magasságok miatt csak izotermiát találtak, a mely felett azonban az inverzió valószínűleg még akkor is meg volt. Így tehát a 19-én beállott időfordulás előtti három napon át a felsőbb légrétegekben oly termikus rétegződés volt észlelhető, mely alkalmas lehetett arra, hogy az alantabb végbemenő kondenzálódási folyamatnak valahára véget vessen; ez meg is történt, a mennyiben utána hosszabb ideig tartó felhőtlen, meleg, őszi időjárás uralkodott, mi alatt kisebb magasságokban a hőmérsékleti inverzió tovább tartott.

Ha ez időfordulás előtti napok időjárási térképeit figyelemmel áttanulmányozzuk, akkor azt találjuk,



hogy 16-án, mikor pedig már a magasban inverzió réteg jelentkezett, ez állapot ismerete nélkül, pusztán a barometrikus helyzetből, a bekövetkezett derült időjárásra következtetni, semmiképen sem lehetett. Sőt még a 17-iki térképek sem mondhatók erre kiválóan alkalmasnak s ha a hamburgi Seewarte valamint a berlini prognózis osztály ennek dacára is derült, szárazabb és melegebb időt jósolt, — mint az 18-án, kelet felől Németország fölé lassankint ki is terjeszkedett, 29-én pedig uralmát mindenütt biztosította — úgy e jóslatukat nem is az időjárási térképekre alapították, hanem mindkét prognózis központ csakis az aznap délelőtti sárkánymegfigyelések útján észlelt inverziók tekintetbe vételével, jelezhetette a tényleg beállott időfordulást. Így tehát ez eset is elég élénken bizonyítja, hogy az aerológia a prognosztikában mily rendkívüli nagy fontosságú szerepet játszik.

A bizonyításul szolgáló példáknak egész sorozatát említhetném még meg, azonban erre itt nincs is szükségünk s csupán azt kívánom még Assmannal megjegyezni, hogy ezen még többé kevésbé elszigetelten álló esetekből — melyekben az összefüggések láncolata sem volt talán mindenütt teljes biztonsággal kimutatható — a prognózis javára elméletet konstruálni még nem lehet, de nem is szabad, mert könnyen tévútra és zsák-utcába juthatunk. E példák csak az aerológia gyakorlati alkalmazhatóságának lehetőségét mutatják ki s reá terelik figyelmünket azon utra, a melyben haladva, a jelenségek további tanulmányozása, valószínűleg a több napra való prognózisok helyes megalkotására vezethet; de csak azon esetben, ha az aeronauta állomások kellő számban állanak rendelkezésünkre, azaz ha azok egész hálózatot képeznek. Nem szabad tudniillik szem elől tévesztenünk,

hogy nagy kiterjedésű jelenségekről van szó, a melyekben bár a földfelszíni hatások már csak gyengülten vagy egyáltalában nem érvényesülnek, de a melyek a mint láttuk is, éppen térbeli kiterjedtségök folytán, például a meteorológiában oly nagy jelentőségű évi periodusok, majd a földrajzi elhelyezkedés szerint másként és másként jutnak kifejezésre.

---

## Az aerológia mai állása hazánkban.

Míg hazánkban a meteorológiai tudományok, külföldön is elismert és méltánylásra érdemesített magas színvonalra kerültek, addig a felsőbb légrétegek meteorológiai viszonyai olyan általános érdeklődést, — mely valami maradandót tudna alkotni — nem keltettek soha. Ennek különféle okait keresni, nem érdemes; de ha e tekintetben a léghajózás iránti közömbösségre utalok, azt hiszem jó helyen tapogatózdom. Ugyanis ha végig tekintünk az aerológia történetén, azt tapasztaljuk, hogy mindenütt, hol a meteorológia újabb kutató módszereire ma már igen nagy súlyt helyeznek s a hol ennek érdekében semmiféle áldozattól sem riadnak vissza, az aeronauta obszervatóriumok keletkezését, nagy számu s igen tekintélyes léghajós egyesületek alakulása előzte meg. Csak azután mikor imitt-amott a költséges légi utak, a felsőbb légrétegek meteorológiai viszonyainak ismerete híján — kockázatottnak bizonyultak, sikerült a tudományos köröknek az aerológia iránti érdeklődést oly fokban felkelteni, hogy a sárkány és ballon megfigyelések számára úgy egyesek, mint maga az állam szívesen épített obszervatóriumokat. Sajnos azonban nálunk nem tekintve a multban végzett néhány inkább csak cirkuszi mutatvány számba menő vállalkozást, az aeronauta sport figyelembe sem vehető. Alakult ugyan 1902-ben hazánkban is egyesület „Magyar Aero-Club“ cím alatt, mely „Turul“ nevű léghajójával

két-három éven át havonként egy-kétszer rendezett is felszállásokat, azonban az a sok belső válság melyen mindjárt kezdetben át kellett esnie, úgy látszik erejét vette, mert jó ideje alig hallatt valamit magáról, ha ugyan egyáltalában még létezik. Az előbbi esetben azonban valami különösebb munkásságot aligha fejthet ki, mert nincs is léggömbje, mivel a „Turul“-t eladta a zágrábi léghajós egyesületnek. Magyarországon még csak annyira sem jutottunk, hogy egy léggömböt tartsunk fenn, a zágrábiaknak ezzel ellentétben tellik erre is. Ehez bővebb kommentárt aligha kell fűzni, mert erről mindannyiunknak csak egy véleményünk lehet.

Európában, Magyarországot és a Balkánt kivéve a léghajózás rendkívül nagy közkedveltségnek örvend; ezt eléggé bizonyítja, hogy például csak Franciaországban naponként átlag négy felszállást rendeznek s a párisi léghajópark a maga nemében valóban párját ritkítja. Az az élénk és komoly versengés mely a nyugati államok között a kormányozható léghajók konstruálása terén uralkodik, szinte csak kirivóvá teszi azt az ellentét, mely hazánk és amazok között e tekintetben fenn áll. Ily mostoha viszonyok között igen természetes, ha az orsz. m. kir. meteorológiai és földmágnességi intézet igazgatójának *Konkoly Thege Miklós dr.*-nak megbízásából 1901-ben *ifj. Tolnay Lajos* akkori intézeti assistens által megírt munka úgyszólván teljesen hatástalan maradt. Pedig az híven tárgyalja az összes aerológiai mozgalmakat s bemutatja úgy a léghajókon — észlelők útján, — valamint a sárkányok és kötött, meg szabad meteorológiai léggömbök által közvetve végzett megfigyelések módszereit, majd pedig reámutat azon eszközökre, melyek segélyével mi is tevékeny részt vehetünk az aerológiai mozgalmakban. E több ívnyi terjedelmű munkát annak idején



nemcsak az illetékes szakköröknek, hanem a képviselőház összes tagjainak megküldötték, abban a reményben, hogy tudomást szerezve róla, maga a parlament veszi pártfogásába az ügyet. Azonban az orsz. meteorológiai intézet által ilyenképen először megindított mozgalom még a kezdet elején megakadt, mert úgy látszik még csak szóvá sem tették s később a beállott zavaros politikai viszonyok között a sokkal fontosabb országos érdekek körül folytatott küzdelemben meg éppenséggel reá sem gondoltak. Pedig ha hazánk meteorológusai, tudományos működésüket a régi színvonalon akarják megtartani, úgy a megállapodásnak nincs helye, ez visszaesés számba menne. Sajnos azonban anyagi és erkölcsi támogatás híján reánk csakis ez utóbbi várakozhat, mert míg külföldön az újabb módszerek segélyével az utóbbi évtizedek alatt, egymásután oldják meg a legérdekesebb és legfontosabb problémákat, addig mi kénytelenek vagyunk a régi mederben, járt utakon haladva az újabb kulturális törekvésekről lemondani.

Az 1896-ban Párisban tartott meteorológiai nemzetközi kongresszus határozatának, — mely szerint: „*Minden állam meteorológiai intézete első rendű feladatának ismerje az összes rendelkezésre álló eszközökkel a magasabb légrétegek kutatásának feladatában közreműködni*“ — azóta minden kulturális állam eleget tett, csak éppen Magyarország nem, holott a szabad légkör vizsgálatának fejlődésére, egy Európa szívében felállítandó aeronauta obszervatórium melyen léghajófelszállásokkal, ballon-sondes-ok, ballon-captives-ok és sárkányok felbocsátásával az éppen felettünk rendszerint oly soká tartózkodó anticiklonális helyzet tanulmányozása, rendkívüli nagy horderejű lenne. E nézetének ad kifejezést az 1904-ben Szt.-Pétervárott tartott nemzetközi tanácskozás is, midőn a következőket mondja:

„A kongresszus fontosnak tartja, hogy a kutatások az európai szárazulat délkeleti részeire is kiterjedjenek s jó lenne e célra Romániát, — melynek szervezett meteorológia szolgálata van — a feladatnak megnyerni. Célszerű volna még Pólában szinte, — habár csak kisebb méretű sárkány állomást is — felállítani“. Bizvást kérdezhetjük, mi indította a szt.-pétervári nemzetközi kongresszust arra, hogy Romániát és Pólát tűzte ki azon helyekül, mint a hol aeronauta obszervatóriumokat kell szervezni? Miért nem említette Magyarországot? Hiszen ugyanilyen jó szolgálatokat tehetnének például Magyarország erdélyi részeiben és Fiumében építendő állomások is! A felelet reá igen könnyű. Azért nem, mert a kultur államok között éppen hazánk volt az egyetlen, a mely 1896-iki párisi határozatnak nem tett eleget, arra egyáltalában nem is reflektált s még csak annyit sem végzett az ügy érdekében, hogy az u. n. internacionális szimultán felszállásokban, azaz a minden hó első csütörtöke körüli 3—5 napon legalább egy-két, költség tekintetében igazán számba sem jöhető meteorológiai léggömböt bocsátott volna fel, a melyeknek segítségével azután a felsőbb légrétegekben uralkodó légáramlások irányát és sebességét lehetne meghatározni. Sajnos az orsz. m. kir. meteorológiai és földmágnességi intézet költség előirányzatából az aerológia mivélése tényleg még ily kereteken belül sem volt lehetséges, mivel az ehhez szükséges 1000—1500 korona évenkénti költséget még talán meg lehetett volna valahogyan takarítani, ámde sem a központi intézetben, sem az obszervatóriumon Ógyallán, nem volt elegendő és felesleges munkaerő, a melyet a felsőbb légrétegek tanulmányozására lehetett volna fordíttatni anélkül, hogy más téren az ügymenetben érezhető fennakadás ne keletkezett volna. Külön e célra pedig új állások szervezése nem sikerült.

*A szent-pétervári határozat folytán tehát, — ha csak az illetékes körök még idejében nem intézkednek, — oda jutunk, hogy elmaradottságunk a meteorológiai tudományok terén teljes lesz, mert még nálunknál kisebb nemzetek is meg fognak bennünket előzni.*

Az orsz. m. kir. meteorológiai és földmágnassági intézet hat év előtti kísérlete után most ujabban a *Magyar Földrajzi Társaság* vette, a dolgot pártfogásába. E társulat befejezván első nagyszabásu munkáját, a Balatonnak beható tanulmányozását, 1909-ben megkezdí az Alföld tudományos felvételét, majd pedig ez után a Magas-Tátrát fogja sorra venni. Ámde mind kettő klímájának megismeréséhez feltétlenül ismernünk kell a felettünk elterülő magasabb légrétegek meteorológiai viszonyait is, mi pedig viszont csak úgy lehetséges, ha alkalmas helyeken hegyi obszervatóriumokat, majd ballon és sárkány állomásokat állítanak fel. A társulat ennél fogva elhatározta, hogy ezek érdekében általános mozgalmat indít meg s elsőben egy a Magas-Tátrán létesítendő obszervatóriumra „a tudományok és a nemzet művelődéseért lelkesül“-ők között gyűjtést indít. Már itt, nem mulaszthatom el az alkalmat megjegyezni, hogy szerény nézetem szerint — később kifejtendő okoknál fogva, — egy az Alföldön felállítandó sárkány és ballon állomás létesítését sürgősebbnek tekintem s ha annak szervezésével a tátra obszervatóriumot például megelőzni nem lehetne, úgy legkésőbbben ennek megnyitása idején már az előbbit is okvetlenül működésbe kell hozni.

A *Magyar Földrajzi Társaság* lelkes vezetői 1907. februárius havában a tátra obszervatórium érdekében gyűjtőívet bocsátottak ki, amelyet, mint a hazai aerológiai mozgalmak első pozitív tényeként, márcsak történelmi szempontból is, helyénvalónak tartom az alábbiakban

közzé tenni. Az adakozásra való felszólítás a következőképen hangzik:

## F E L H I V Á S

a Magas-Tátrán létesítendő obszervatórium érdekében.

A levegő magasabb régióinak tudományos kutatása napjainkban oly általános törekvés, hogy a világ összes művelt állama vetélkedik ennek a nagyjelentőségű tudományos feladatnak a megoldásában. Alig van civilizált nemzet, amely ebből a nemzetközi tudományos vállalkozásból nem venné ki a maga részét; mindannyian különböző eszközök felhasználásával igyekeznek a közös cél felé: léghajókat, sárkányokat bocsátanak a magasba, hogy a máskülönben megközelíthetetlen régiókból hirt hozzanak a földre, vagy pedig kimagasló hegycsúcsokon obszervatóriumot állítanak az állandó megfigyelés céljaira.

Lelkes férfiak és a tudományért lelkesülő társadalmak áldozatkészségéből számos obszervatórium létesült az utóbbi 2—3 évtizedben. A Pireneusok, az Alpok, a németországi hegyek méltán büszkélkedhetnek ily alkotásokkal, sőt még Boszniában a Bjelasnica csúcsa is — egyedül a Kárpátok az a hegység, amelyen obszervatóriumnak a hiányát fájdalmasan érezzük.

A Magyar Földrajzi Társaság mintegy 15 évvel ezelőtt határozta el, hogy hazánkat behatóan tanulmányozni fogja. Első tanulmány-tárgyul a Balatont választotta s a tó tanulmányozásával olyan eredményeket ért el, amelyek a legnagyobb mértékben kivívták a külföld elismerését s ma már büszkén mondhatjuk, hogy a Balaton kutatásában nem idegen minta után indultunk, hanem azzal a külföldnek is követendő példát mutattunk.

Ilyen kezdettel kiindulva, lelkesülten fogunk hozzá most már a Balaton után az Alföld, majd a Magas-Tátra tanulmányozásához. Amíg az Alföldön a tudományos tanulmányok folynak, addig lehetetlen nélkülöznünk a Magas-Tátra hegyi obszervatóriumát, amely az Alföld klímájának megismeréséhez okvetetlenül szükséges leendő. Az Alföldön dróton feleresztett sárkányok, léghajók és regisztráló ballonok fogják kutatni a levegő magasabb rétegeit s ezekhez nélkülözhetetlen szükség van a Tátra-obszervatóriumra, sőt szükség van még az Alföldet környező hegyek közül még néhányon felállítandó meteorológiai obszervatoriumra.



Az Alföld tanulmányozásával karöltve jár hegyeink és a Magas-Tátra tüzetes tanulmányozásának előkészítése. Mert épen a Magas-Tátra beható megismeréséhez nélkülözhetetlen szükség van arra, hogy hosszú évsorozatokra terjedő észleletek álljanak már rendelkezésünkre. A Magas-Tátra lesz az a hegység, amit megint úgy akarunk a magunk módszere szerint tanulmányozni, hogy ismertetése az egész földkerekségen megtalálja a maga méltánylását és a neki kijáró elismerést.

De ha a Magyar Földrajzi Társaságnak ezt a törekvését nem is tekintjük, becsületbeli kérdésnek kell tartanunk a Tátra-obszervatórium megalkotását. Az nem lehet, hogy amíg körülötünk ezen a téren minden állam megtette a kötelességét, épen csak Magyarország legyen az, ami ebben a nemes versenyben nem vesz részt. Bizonyosságát kell adnunk kulturális érettségünknek azzal, hogy azt a hézagot, amelyet a Kárpátok a hegyi obszervatóriumok hálózatában most mutatnak, mielőbb megszüntessük.

Pedig nem olyan nagy dolog az egész obszervatórium. Egy bronz szobor többbe kerül, mint ez a hatalmas tudományos intézmény. Annyi szobrot tudtunk állítani közadakozásból: egy ilyen obszervatóriumra nem telnék? A Magas-Tátrának, Hegyfok Kabos korábbi tanulmányai szerint a legalkalmasabb csúcsa erre a célra a Szalóki-csúcs, amely könnyen hozzáférhető, szabadon áll s csak alig valamivel alacsonyabb, mint a Ferenc József-csúcs. A Szalóki 2453 m. magas, a Ferenc József (Gerlachfalvi) csúcs pedig 2663 m., tehát csak 200 méterrel magasabb, de a Szalóki könnyebben elérhető s közelebb van Tátrafüredhez, ahol máris elsőrangú meteorológiai állomás működik, amit, — most legujabban a csúcs-obszervatórium létesülésére való tekintettel — szereltek fel.

Az obszervatórium egyszersmind turistamenház gyanánt is szolgálhat, amire azért különösen alkalmas, mert az állomáson állandó őr lakik. A turistáknak egyik legkedvesebb kiránduló helye lesz, valóságos látványosság, ahonnan a tudomány iránt való lelkesedéssel és sok okulással térhetnek vissza. A külföldiek is nagy számban keresik majd fel.

Felhivunk ennélfogva mindenkit, aki a tudományért és a nemzeti művelődésért lelkesül, hogy adományaival az obszervatórium létesítéséhez hozzájárulni sziveskedjék. Mintegy 100,000 koronára van szükségünk, amit a magyar intelligencia kis lelkesültséggel, könnyű szerrel összeadhat.

Az adományokat a Magyar Földrajzi Társaság Titkársága kezeli s ezért kérjük az adományokat a Magyar Földrajzi Társaság Titkári Hivatalába juttatni (Budapest, VIII., Sándor-utca 8.).

A Földrajzi Közlemények az összes, oda befolyt adományokról nyilvános nyugtatót közöl.

Budapest, 1907. februárius 7.

A Magyar Földrajzi Társaság nevében:

Lóczy Lajos dr.  
elnök.

Déchy Mór  
alelnök.

Havass Rezső dr.  
alelnök.

Cholnoky Jenő dr.  
főtitkár.

Kogutowicz Manó  
pénztáros.

Littke Aurél  
titkár.

E felhívás néhány rövid sorban élénken ecseteli ama szomorú állapotokat, melyek hazánkban e téren uralkodnak s igen jellemző társadalmunk gondolkodására s általában egész lelkületére, hogy míg szórakozásra nem áttallanak százezreket kidobni, — akkor mikor nemzetünk kulturális érzékéről kell tanubizonyyságot tennünk s úgyis tudományos köreink becsülete áll kockán, egy év leforgása alatt, dacára a legszélesebb körű gyűjtésnek, nem vagyunk képesek 2276 korona 31 fillérnél többet összehozni. Ez az összeg is túlnyomólag tanárok s egyéb a tudományokkal foglalkozó emberek áldozatkészségéből került ki, tehát ama társadalmi körökből, a melyek amúgy is a legjobban vannak ezen célokra megadóztatva. Úgy látszik a nagy Széchényiek kora letűnt. Hol vannak fő-

uraink és főpapjaink, hol vannak továbbá a pénzvilág előkelőségei, kik ezrekért egy-egy estére tized rangú külföldi énekeseket és tudósokat hozatnak el? Nem igaz az, hogy csak kinn lehetséges társadalmi uton nagyszabású intézményeket létesíteni; lehetséges lenne az itthon is, csak hogy hiányzik nálunk a tudományok iránti érzék, hiányzik a nemzet nagysága iránti komoly szeretet és lelkesedés. Sehol a világon nem kívánnak annyit az államtól és sehol sem tett aránylag az állam a nemzeti műveltség, a kulturális haladás fejlesztésére, mint éppen Magyarországon. De hát az állami alkotások felett nagy hangú kritikát, azok működésének illetéktelen leszólását gyakorolni természetesen könnyebb, mint az államot törekvéseiben támogatni.

No de hagyjuk ezt, sokszor és sokan elmondották ezt, azonban úgy látszik hasztalanul, valószínűleg, mert a mostani idők nem alkalmasak kedvező irányításra.

Mialatt a *Magyar Földrajzi Társaság* buzgalommal gyűjtötte az adományokat, az orsz. m. kir. meteorológiai és földmágnességi intézet is újra tanulmány tárgyává tette azon eszközöket és módokat, melyeknek segélyével az államháztartás lehető legkisebb megterheltetésével, de mégis minden tekintetben megfelelő, a tudományos igényeket kielégítő és életképes aeronauta obszervatóriumot felállítani lehetne. E célból mult év június havában a nagyméltóságu földművelésügyi miniszterium az intézet igazgatóságának előterjesztése folytán, e sorok írójának a németországi, u. m. a *lindenbergi* és a *hamburgi* aeronauta obszervatóriumokon tett tanulmány utja alkalmával, utiköltségeit részben fedezte, majd még ugyanazon év nyarán *Marczell György* és *Réthy Antal* intézeti assistenseket a külföldi hegyi obszervatóriumok tanulmányozására kiküldötte.

Időközben a magyar orvosok és természetvizsgálók az ügy érdekében szinte sorompóba léptek, midőn az 1907. évi augusztus havi pozsonyi vándorgyűlés alkalmával a választmány elhatározta, hogy a Tátrában létesítendő hegyi obszervatórium és a Kecskeméten felállítandó sárkány- és ballon állomás mielőbbi létesítése céljából feliratot intéz úgy a vallás- és közoktatásügyi, valamint a földmivelésügyi miniszteriumokhoz.

A hazai aerológia történetében az utolsó jelentősebb esemény ismét a *Magyar Földrajzi Társaság* nevéhez fűződik, amennyiben 1907. október hó 12-én Kecskeméten tartott vándorgyűlése alkalmával tudományos előadás és magán megbeszélések útján az ottani mérvadó társadalmi körök előtt felvetette egy, ott az Alföld szívében létesítendő sárkány és ballon állomás eszméjét, kifejtette ennek céljait és előnyeit, úgy hogy e tösgyökeres, minden izében magyar város, reális gondolkodásu, szorgalmas és munkabíró közönsége, kilátásba helyezte támogatását. Ez pedig áll a következőkből:

1. A sárkány és ballon állomás számára ingyen földterület. (Körülbelül 15—16 kat. hold.)

2. Az építkezéshez szükséges téglanyagnak a városi téglagyárban való ingyenes átengedése, végül

- 3-szor pedig, az elektromos áram hektowattjának per óra, a magánosoknak számított 8 fillér helyett 5 fillérért való szállításából.

A kecskemétiak ez ajándékához megjegyzéseket fűzni, annak érdemét méltatni nem szükséges, mert önmagától is ékesszólóan bizonyítja egy színmagyar város polgárainak a természettudományokért lelkesülni tudó magas műveltségét, melyet az országban sok helyütt megirigyelhetnének, de egyszersmind követhetnének is.



Ami kézzel fogható eredményt az aerológia terén eddig elértünk, az csakis a *Magyar Földrajzi Társaságnak* köszönhető s e tekintetben mint földszerzőnek, érdeme külön megemlítésre méltó, valamint az is, hogy éppen e tevékeny társulatnak sikerült a felsőbb légrétegek iránti érdeklődést a legjobban felkelteni.

Már most a kecskemétiak ajánlata révén szándékaink megvalósításában biztos alapra támaszkodhatunk s ennél fogva időszerűnek látszik a külföldi aeronauta obszervatóriumokon tapasztaltak alapján egy honi megfigyelő állomás felállításánál követendő irányelveket és szempontokat tárgyilagosan megvitatni. Mielőtt azonban erre reá térnék, az alábbiakban megadjuk a *lindenbergi* és *hamburgi* sárkány és ballon állomás berendezésének és munkakörének leírását, valamint az Oroszországban a Pavlovsk melletti *Observatoire Constantin*-ét is, melyet bár nem volt szerencsém felkereshetni — mégis mint olyat, mely berendezés dolgában az előbbi kettő között foglal helyet — kiadványai alapján szinte ismertetnünk kell.

---

## A lindenbergi obszervatórium.

Mint már említettük, a németeknek az *Assmann*-féle aszpiratiós pszichrometerrel és egyéb javított módszerekkel tett légi útjainak sorozata, a légköri fizika szempontjából igen sikeresnek volt mondható. Azonban az ilyen egyes légi utak többé-kevésbbé elszigetelten állván, a megkezdett csapáson e módon haladni nem lehetett, miért is szükségesnek mutatkozott, az addig tapasztalatokat időbeli és okozati összefüggésbe hozni. Erre csak egy mód kínálkozott és pedig az amerikaiaké, a kik az Egyesült-Államok különböző pontjain önjelző meteorológiai műszereket sárkányok segítségével bocsátottak magasba s így a meteorológiai kutatásokra nézve igen fontos eredményeknek jutottak birtokába. Ezen okulva Németországban tehát elhatározták, hogy a porosz kir. meteorológiai intézet kebelében oly obszervatóriumot állítanak fel, mely a magasabb légrétegeknek tanulmányozását lehetőleg *folytonosan* végzi. Tervük kivitele céljából 1899-ben *Assmann-t* és *Berson-t* kiküldik Franciaországba, *Teisserenc de Bort* trappes-i Observatoire de la météorologie dynamique-jába s e tanulmány útjuk eredményeként készült terveik alapján 1900-ban a Potsdam melletti Tegel-ben felépítik első nagyszabású aeronauta állomásukat. A megfigyelések itt azonban csak 1904. márciusáig voltak folytathatók, mert a sárkány és ballon műveleteknél oly nehézségek merültek fel, hogy egy

teljesen új obszervatórium felállítása vált szükségessé. Ugyanis bebizonyosodott, hogy dróton felbocsátott repülő testekkel, nagy városok közelében kísérletezni nem lehet, mert tekintve a főcélt: minél nagyobb magasságot elérni, — oly acéldrótot kellett igénybe venni, mely gyakran 15—20 km.-nyi hossza folytán fellépő súlyánál fogva, nagy szakadási szilárdságu, ezenkívül pedig a lég ellenállásának csökkentésére még vékony és sima felületű is. Ha ezután néha a sárkányok vagy ballonok a motollától elszakadva, az acélkábeldrótot magukkal vonszolják, a villamos vasutak felső vezetékével érintkezve, a járó-kelőket veszélyeztethetik, sőt a sürgöny és távbeszélő forgalomban is zavart okozhatnak; mi különösen a vasúti üzemre igen hátrányos lehet. Megesett továbbá az is, hogy a sárkány, a leszakított drótot maga után vonszolta és összegubancolódott, végre emberbe, állatba s növénybe akadva, sérüléseket és károkat idézett elő.

A legveszedelmesebb azonban, midőn a sárkány a drótot a föld felszínén vonszolja végig, mert 0.6—0.9 milliméternyi vékonyságánál fogva nem lehet észrevenni, s ha igen, úgy legfeljebb csak az utolsó pillanatban; így azután kocsi, automobil, kerékpár s más közlekedő eszközök könnyen jutnak nagy veszedelembe. Ez ellen csak úgy lehet védekezni, ha az obszervatórium körül igen nagy területen, az utak mentén 5—6 m. magasságu póznákon drótot feszítenek ki, melyek a sárkányok kábel drótját, az utak felett felemelik. Ámde ily célokra rengeteg hosszúságu drótra lenne szükség, mi viszont nagy költségeket okozna.

A tegeli obszervatórium áthelyezése még egy más oknál fogva is szükségessé vált. T. i. a közelében lévő katonai léghajóosztály működését a meteorológiai sár-

kányokkal igen megnehezítették, mert a felszálló szabad léggömbök a sárkányokkal és a sárkány drótjával jutottak összeütközésbe, majd pedig mivel a magasabb lég rétegekben a szél iránya az alsó légáramlásokétól rendszerint eltér, a ballon-captif-ok és sárkányok dróttjai gyakran keresztezték egymást.

Az új obszervatórium tervezésénél mindezek a hátrányok tekintetbe vétettek s a főcél volt oly területet találni, melynek kissé gyérebb a lakossága, a főbb közlekedési utvonalaktól távolabb, de még sem esik oly messze, hogy nehezen volna hozzáférhető. Közelében nagyobb tónak kellett lenni, melyen esetleg motorcsónakokról aerológiai megfigyeléseket folytathatnak, majd ügyelni kellett, hogy az állomás helye ne legyen túlságosan kontinentális, mivel ez esetben nem kaphattak volna a sárkány műveletekhez elegendő erősségű szelet, miután tudvalevőleg a szárazulatok középpontja felé a szélesebbség meglehetősen gyengül; végül arra, nehogy az ország határa túlságosan közel essék, mi a szabad léghajózást megnehezítené.

Hosszabb kutatás után legalkalmasabbnak mutatkozott s az előbbi feltételeknek leginkább megfelelt Lindenberg, Poroszország Beeskow kerületében, a lindenberg-glinickei vasút állomástól ( $2\frac{1}{2}$  óra Berlintől) 700—1000 m. távolságra, 90 m. közepes tengerszíni magasságu nyúlványán.

Ettől 6 km. távolságra fekszik 105 km. hosszú és 1.5—2 km. széles, tehát a motorcsónakról való kísérletekre eléggé alkalmas Scharmützel tó. Az obszervatórium kereken 48 kat. holdnyi kiterjedésű területet foglal el s mint az, az 1. lapon lévő 1. ábrán látható, nyugot-keleti irányban elnyúló sokszöget alkot. Legmagasabb pontja, inkább a nyugati oldalon van, miért helyzete az ott ural-





## JELMAGYARÁZAT.

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1 Iparosok lakása   | 14 Hímes lakása     |
| 2 Iparosok lakása   | 15 Hímes lakása     |
| 3 Iparosok lakása   | 16 Hímes lakása     |
| 4 Iparosok lakása   | 17 Hímes lakása     |
| 5 Iparosok lakása   | 18 Hímes lakása     |
| 6 Iparosok lakása   | 19 Hímes lakása     |
| 7 Iparosok lakása   | 20, 21 Hímes lakása |
| 8 Hímes lakása      | 22 Hímes lakása     |
| 9 Hímes lakása      | 23 Hímes lakása     |
| 10 Hímes lakása     | 24 Hímes lakása     |
| 11 Hímes lakása     | 25 Hímes lakása     |
| 12 Hímes lakása     |                     |
| 13 Hímes lakása     |                     |
| 14 Hímes lakása     |                     |
| 15 Hímes lakása     |                     |
| 16 Hímes lakása     |                     |
| 17 Hímes lakása     |                     |
| 18 Hímes lakása     |                     |
| 19 Hímes lakása     |                     |
| 20, 21 Hímes lakása |                     |
| 22 Hímes lakása     |                     |
| 23 Hímes lakása     |                     |
| 24 Hímes lakása     |                     |
| 25 Hímes lakása     |                     |

A lindenbergi kir. aeronauta obszervatórium térszínrajza.



kodó W-szelek folytán e tekintetben is igen kedvező, a mennyiben e ponttól kelet felé 550 m-nyi hosszú, míg egyéb irányok felé csak 250 m-nyi hosszú terület áll rendelkezésre.

A szükséges épületek úgy helyeztetek el, hogy a látóhatár lehetőleg szabad maradjon, azaz, hogy a sárkány és ballon műveleteknél azok ne képezzenek akadályt. Ennélfogva az épületek nagyobb részét u. m. a hivatalos helyiségek és a tisztviselők magánlakásának épületeit, valamint a balloncsarnokot és a gáztartányt is a motolla háznál 15 méterre mélyebben fekvő nyugoti részen helyezték el; az igazgatói épületet pedig a déli oldalon levő fás részre tették, míg a gépháznak és a műhelyeknek a két említett épületcsoport között adtak helyet. A motolla ház természetszerűleg a terület legmagasabb pontján, a 120 m. magas dombon mintegy domináló helyzetet foglal el, és úgy épült, hogy a forgatható motolla ház alapzata egyszersmind 60 m<sup>3</sup>-nyi víztartányt képez, a víznyomás tehát az összes épületekben elegendő nagyságú.

A balloncsarnokon kívül, a motollaház közelében a domboldalon van még két kisebb kamara, melyekben — hogy a felszállásoknál kéznél legyenek, — szinte sárkányokat tartanak készenlétben. E kamarák félig a földbe ásottak, különben magasságuk a kiséleteket zavarnák. Végül a dombhát egy keleti részén a tegeli obszervatórium motolla tornyának maradványaiból is készítettek kis bódét s ebben automobil sárkánymotollát tartanak. Ezzel párhuzamos felszállásokat rendeznek, majd pedig ha a sárkányok esetleg hosszabb drótot leszakítva elrepülnek, utána mennek s felgombolyítják a leszakadt részt.

Maga a terület (II. lap 2. ábra) első tekintetre meglehetősen sívárnak látszik, mert kiemelkedőbb pontjai

koparak és nagyobbára a platót alkotó régi végmoréna kőtörmelékeivel fedett. A lakóházakat környező kerteken kívül, a terület NNE oldalán erdővel is rendelkezik, hol a tisztviselők és hozzátartozóik, forróbb nyári napokon üdülést találhatnak.

Érdekeselek a gépház melletti tavacsok; ezek az 1905-iki nagy esőzések folytán jöttek létre s azóta sem száradtak ki, mivel a gázmotor ide vezetett hűtővize, naponkénti 20—25 m.<sup>3</sup>-nyi mennyiségével, teljesen pótolja a párolgás okozta veszteséget.

Mivel az obszervatórium kissé elszigetelt helyzeténél fogva, gazdasági szükségleteinek beszerzése, többé-kevésbé nehézségekbe ütközik, az épületek körüli kerteket úgy osztották be, hogy minden családnak jut árnyékos és konyhakertre való rész is.

A területet este 9 óráig nyolc méter magas póznákon négy egymásután kapcsolt *Bremer*-féle öt ampères ívlámpa, ez időn túl pedig hajnalig, négy tíz gyertyafény erejű izzólámpa világítja. A motollaház körüli teret a szükséges világítással hasonló módon látják el.

Mivel az épületek egymástól igen távol állanak, természetesen a folytonos érintkezés fenntartására telefon hálózatot kellett létesíteni; ennek vezetéket, földbe fektetett kábelek képezik. Előnyei közé tartozik, hogy a vezetékek nem akadályozzák a sárkányműveleteket s ha néha a sárkányok drótját villámcsapás éri, nem veszélyezteti a hálózatot, szóval a zivatar folyama alatt is működésben maradhat. A villámcsapásoknak annyira kitett épületeket, mint a dombon lévő vasvázis motollaházat s a hasonló szerkezetű bádoggal borított ballon csarnokot, a jól megvédett lakóházakon kívül, még külön védő eszközökkel is meg kellett óvni. Különösen veszedelmes azonban annak helyzete, ki





A lindenbergi obszervatórium távlati képe.



zivatarok alkalmával a bevont sárkányt vagy sárkányrendszert a kábeldrótról leveszi. Az illetőnek védelmére két erős, jól szigetelt rézkábelt használnak. Ezek egyike a motollaházzal s így az ottani földvezetékekkel áll összeköttetésben, míg szabad, szigetelő fogantyúval ellátott vége a szorító felett, a sárkányrendszer fő vezetékére fekszik. A második rézkábel elhelyezése hasonló, csak hogy ez a segédsárkány lekötő drótjával áll összeköttetésben. Természetesen, ilyképen a villamos szikra inkább a jobb vezetőt követve, a földbe fut. A motollaházban, jól védettségénél fogva a villámcsapás veszedelme nem fenyeget; annál inkább ki van téve ennek azonban az, ki a motollaházon kívül dolgozik. Védelmére tehát a bejárat felett, nagy fémfésűt csúsztatnak ki.

Az összes lakások, irodahelyiségek és műhelyek világítása elektromos úton történik. A 220 volt feszültségű áramot 30 lóerős gázmotor állítja elő.

A mily különlegesek az obszervatórium céljai, éppen oly sajátos és eredeti építkezési modora. Ugyanis mivel lehetőleg minden, a sárkányokat és ballonokat lekötő drótok épségét veszélyeztető dolgot ki kellett küszöbölni, az összes épületek élei legömbölyítették, a háztetők pedig mind lapos fedelűek s így az esetleg reázuhanó sárkányok is könnyen hozzáférhetők.

A fűtés központi, azonban már az első téli évad tapasztalatai szerint nem bizonyult előnyösnek.

Az összes emeleteken vízvezetékek, a nagyobb lakások mindegyikében külön fürdőszobák vannak.

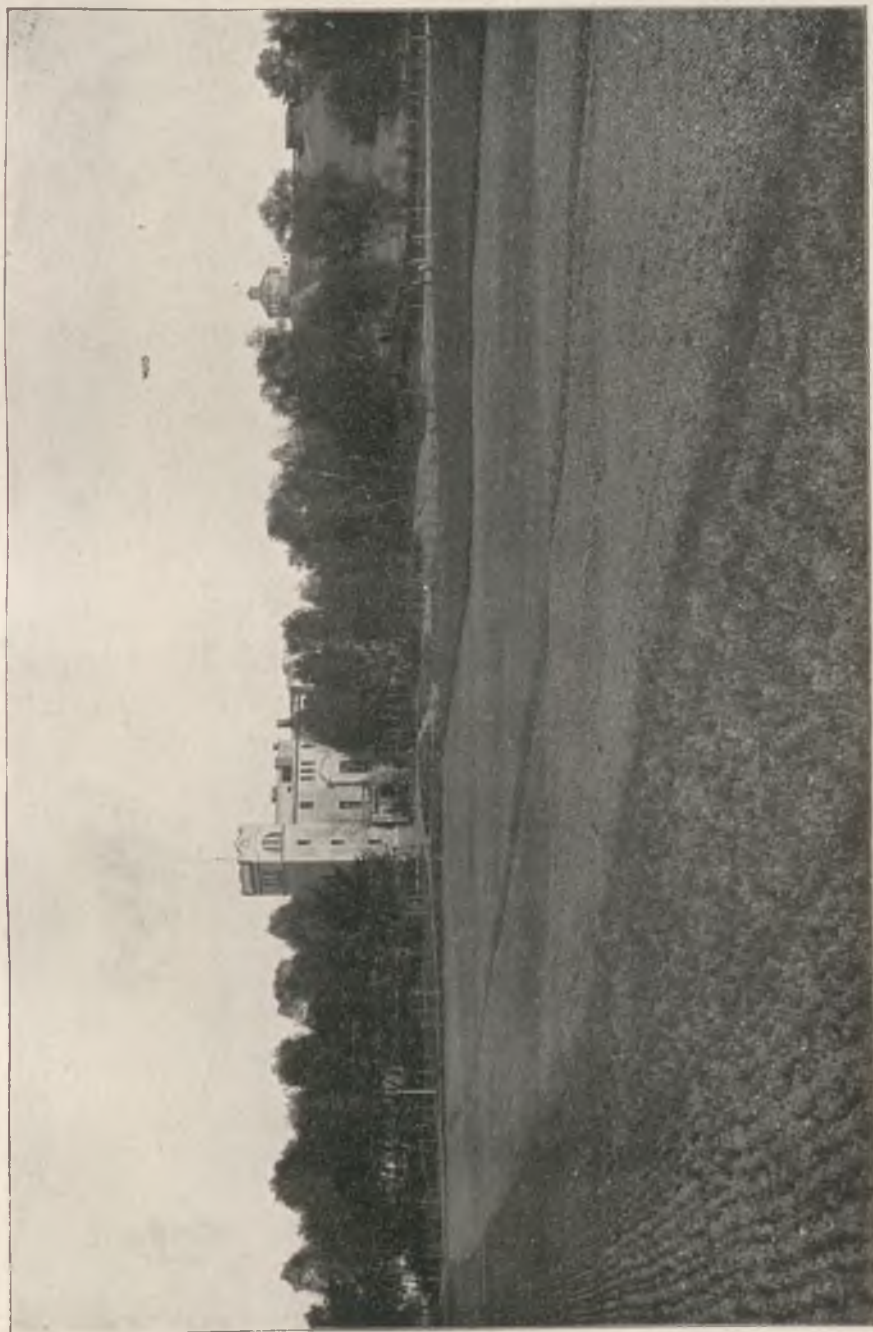
Általában úgy a lakások, mint az irodahelyiségek beosztása igen célszerű, kényelmes és különösen a tisztviselői lakosztályok valóban nagyszabásúak. Meg látszik rajtuk, hogy *nemcsak menedékül, hanem tényleg otthonul* szolgálnak, melyre különösen ilyen a nagyvárosok nyújtotta

kényelemtől és szórakozottságtól távol eső helyen, a tisztviselőknek okvetlenül szükségük is van. Külön említést érdemel ez már csak azért is, mert ez az egyedüli módja, hogy a tisztviselők ne érezzék elszigeteltségük hátrányait. Hiszen, ki tudományos munkának szenteli életét, a pihenés szinte el kél, már pedig ha megfosztva a társadalmi érintkezés lehetőségétől, még magányában sem talál fáradt testét lelkét üdítő kényelmet, lassanként elcsügged, elveszíti magában és másokban való bizalmát. Ennek pedig csakis az a tudomány szenved kárát, melyet hivatva volna nemcsak művelni, de tovább fejleszteni is. Még így is, mint azt maga a lindenbergi obszervatórium igazgatója e sorok írójának elpanaszolta, alig tud oda embert kapni s ha igen, az is rövid idő múltán elhagyja állomását, pedig ugyancsak jó javadalmazásban részesülnek.

Az *igazgatói lakóház* (III. lap 3. ábra) pincehelyiségeiben van ez épület központi fűtése. A földszinten található a házfelügyelő három szobából és megfelelő mellék-helyiségekből álló lakása, a közös mosókonyha, az igazgató konyhája s cselédsége számára való két szoba. Az első emeleten az igazgató nyolc szobás lakása, a másodikon pedig három vendégszoba, egy cselédszoba, a nagy (12·90×5·42 m.) előadói terem, valamint az ehhez tartozó ruhatár. Az épület többi része szolgálati célokra tartatott fenn, mint például a torony alatti szobák is. A toronytető különleges megfigyelésekre szolgál.

A *hivatalos helyiségek* (IV. lap 4. ábra) épületének pincéjében szinte van központi fűtőhelyiség, melynek itt is ugyanaz a hátránya, mint az előbbi épületben, t. i. a közvetlen közelében, vagy felette levő szobák túl fűtöttek, míg a távol esők, folyton hidegek. A földszinten nyert elhelyezést a sárkány-asztalos két szobás lakása, e mellett két ebédlő, közülök a kisebbik a nőtlen segédszemélyzeté, míg a





Igazgatói lakóház.



nagyobbik a nőtlen tisztviselőké. Ugyanitt vannak azon assistensek irodái is, kiknek a naponkénti felszállásoknál legtöbb a dolguk; a fényképészeti és műszer szobák, egy iroda a vendégek számára s egy szolgáló szoba, végül az irodatiszt lakása, kinek hálószobájában van az obszervatórium házipénztára. A második emeleten találhatók a többi irodahelyiségek, az obszervatórium igazgató helyettesének nagy öt szobás lakosztálya, a harmadik emeleten pedig a mosókonyha s néhány kamara.

Az elrendezés ebben az épületben tehát nem a legkifogástalanabb, mint azt a következmények is megmutatták, a mennyiben a bennlakók gyermekeinek lármája vagy a zongorajáték a tisztviselőket munkájukban zavarták.

A harmadik épületben az *alkalmazottak* lakóházában (IV. lap 4. ábra) vannak a gépészmester, gépész, főballonsegéd, ballonsegéd, a mechanikus és az irodatiszt lakásai; mindmegannyi háromszobás, kivéve a legényembereket, kiknek egy-egy szoba jutott osztályrészül.

Igen érdekes miként védik meg az utóbbi két épület mögötti szélmalomtól a sárkány drótokat. E szélmalom t. i. oly magasan áll, hogy szárnyai a motollaháznál hét méterrel magasabbra nyúlnak. Magát a malmot megvenni és lerombolni, sokba került volna, hogy tehát a sárkányok és ballonok drótjai bele ne akadjanak a malom szárnyaiba, a két ház tetejére 14 m. hosszú zászlórudakat állítottak s a kettőt minden nehézség nélkül bármikor kicserélhető cinkeztet acéldróttal kötötték össze; ily módon a malomnál még öt méterrel magasabb, mind máig rendeltetésének igen jól megfelelő védőszerkezetet kaptak.

Az obszervatórium egyik érdekesebb része a *gépház*. (IV. lap 4. ábra). Mint az egésznek mozgó és világító szerve, magában foglalja a gázgenerátort, a hét lóerős tartalékgépnek

gőzt szolgáltató Lilienthal-féle gőzkazánt, a gépteremben a a harminc lóerős Körting-féle gázmotort, az előbb említett Lilienthal-féle hét lóerős tartalék gőzgépet; — ezek mindegyike szíj áttétellel egy megfelelő erősségű egyenáramu dinamogéppel áll összeköttetésben. Ez épületben van a 120 Tudor-elemből álló akkumulátor battéria s a kapcsoló tábla. A battéria helyiség melletti szobában található a hidrogén fejlesztő elektrolizőr (V. lap 5. ábra) és a jégmű.

Mivel nagyobb mechanikai műhelyek a közelben nem találhatóak, szükségesnek mutatkozott az ilyen nagyszabású gépberendezéseknél gyakran jelentkező zavarok miatt, lakatos, valamint mechanikai műhelynek (V. lap 6. ábra) felállítása is, hogy a szükséges javításokat házilag hajthassák végre. Ezek mellett van azután az u. n. hűtőkamara, hol az őnjelző meteorológiai műszereket —  $60^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletnek teszik ki, így vizsgálván meg viselkedésüket a magasabb légrétegekben uralkodó alacsony hőmérsékletekben. Az anemometerek állandóinak meghatározására úgynevezett „*Scirocco-centrifugal ventilator*“ (VI. lap 7. ábra) szolgál; ez egy elektromótorral hajtott szélkerékből áll, mely szabályozható nyílású csövön át szívja vagy hajtja ki a levegőt. Segélyével mintegy  $20 \text{ m/sec}$ -nyi erősségű légáramlást is elő tudnak állítani, minélfogva ismerve e műszer állandóit, az anemometerek működése mindenkor ellenőrizhető. Megjegyzendő, hogy e ventilator a gyakorlatban kitűnően bevált s aránylagos olcsóságánál fogva — egy lóerejű mótorral együtt 400 Kor. — még szerényebb obszervatóriumok is beszerezhetik.

A gépházban foglal helyet az *asztalos* műhely (VI. lap 8. ábra) is; itt készítik és állítják össze a sárkányok vázát alkotó faléceket, az előírt módon a vászonburkolatot reá erősítik, úgy hogy csakis teljesen kész sárkányokat adnak ki. Miután pedig ezek készítésénél különösen a tapasztalat





Balról fenn az alant as alkalmazottak, jobbról az irodák és tisztviselők lakásának épülete, lenn pedig a gépház.



5. ábra.



Schmidt-féle elektrolizőr.

6. ábra.



Mechanikai műhely.





az irányadó s majd minden egyes sárkánynál más és más eljárást kell követni, főképen a kézi szerszámok mindenféle fajtájának beszerzésére fordítottak kiválóan gondot.

A tág és kényelmes asztalos műhely mellett vannak a szerkamarák; ezek egyike a kisebb gummi munkák készítésére alkalmas.

A tulajdonképeni gépházhoz tartozik még az istállót és kocsiszínt magában foglaló szárnyépület. Az istállóban két lónak van helye, a kocsiszínbén pedig a tűzfecskendőn kívül néhány kocsi s egy automobil található. Ez utóbbiakat akkor használják, midőn a sárkányok elszakadnak. Ilyenkor, vagy rendes kocsin, vagy automobilon, sárkány vadászatra indulnak s ha azokat megtalálják, a magukkal vitt kézi motolla segélyével a gyakran több kilométernyi hosszúságú kábeldrótot felgombolítják. A kocsikat különben csekély díj lefizetése mellett az intézet alkalmazottai és azok családjai is használhatják, az így befolyt összeget pedig időközönként, mint bevételt beszolgáltatják az állampénztárba. Egyáltalában feltűnő az a körültekintő gondoskodás, melyben az állam e falusi magányba kitett tisztviselőit és egyéb személyzetét kíséri. Ez különben így van rendén, mert hiszen csakis úgy várható, hogy mindenki nemcsak kötelességből, hanem egyszersmind jó kedvvel s buzgalommal végzi a neki kiszabott munkát.

A motolla ház és a tisztviselői telep közötti domboldalon építették fel a *ballon* csarnokot. (VII. lap 9. ábra). Ennek váza teljesen vasból készült és hullámos bádoggal fedett. A keleti oldalon lévő főbejárata két hatalmas, de könnyen mozgatható toló kapuból áll.

A másik három oldalán is vannak kisebb egyszárnyu kapuk, ezeknek az a rendeltetése, hogy a regisztráló

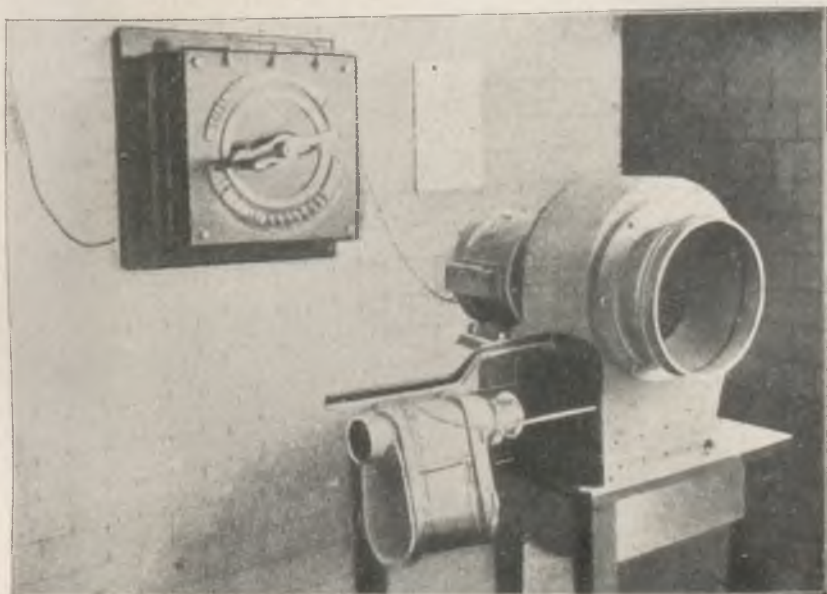
ballonokat a szélről védett oldalon lehessen a csarnokból kihozni. Belseje nagy műszerkamarához hasonlít, mert itt raktározzák el a régebbi már használaton kívül helyezett sárkányokat, (VIII. lap 10. ábra) itt helyezték el a minden pillanatban felszállásra kész műszer ballonokat, egy igen hosszú létrát, a fennakadt sárkányoknak fákról való lehozására, egy kézi motollát s végül a tűzoltáshoz szükséges mentő eszközöket.

A ballon csarnok mellett van a *gáztartány*. (VII. lap 9. ábra) Térfogata  $150\text{ m}^3$ . A gáz az elektrolizőrből 30 mm. magas vízzéteg nyomása alatt ömlik a tartóba, honnan a ballon csarnokban végződő csővön át töltik meg a léggömböket. Mint a tapasztalat mutatja, az itt felhalmozható gáz mennyiség, különösen húzamosabb szélcsendes idő esetén, — mikor is túlnyomólag regisztráló ballonok felbocsátására vannak utalva, — elégtelen s ennél fogva újabban még nagyobb gázométer építését vették tervbe. Megjegyzendő, hogy a gázfogyasztás nem a felszállások alkalmával legnagyobb, mert hiszen egy-egy ilyen léggömb legfeljebb két óra hosszat tartózkodik a magasban, hanem legtekintélyesebb, midőn a megtöltött ballonokat — miután a gázt a tartóba vissza vezetni nem lehet — a csarnokban elhelyezik; ekkor, még ha minden nap van is ballon felszállás, egyiktől a másikig 22 óra tellik el, ez alatt pedig a gáznak a difundálásra ugyancsak elég ideje marad. Az acél palackokban komprimált gázt nem alkalmazzák, mert nem akarják a tisztviselő-telep lakóit, használatakor gyakran fellépő veszedelmeknek kitenni.

Legfontosabb és egyszersmind legérdekesebb része az obszervatóriumnak a *motollaház*, (VIII. lap 11. ábra) mert itt folytatódnak azon munkák, melyek végzése céljából ezt a nagy költséggel járó telepet létesítették. Az egész tulajdon-

VI.

7. ábra



„Scirocco” centrifugal ventilátor.

8 ábra.



Asztalos műhely.







Balloncsarnok, mellette a gazométer, fenn a dombon pedig a motolla ház.



képen nem egyéb, mint üveggel fődött vasváz, kívülről mellmagasságig hullámbádoggal, belülről pedig fával burkolva. Közbenső része hamuval töltött. Jégverés ellen úgy védik meg ez üveg házat, hogy szélnek kitett oldalát sűrű dróthálóval borítják, míg a szélárnyékban levő oldalon, erős tükör üveget alkalmaznak. Természetesen az egész épület forgatható, hogy bármikor is szélirányban legyen beállítható (A motolla ház szerkezetét lásd IX. lapon 12. ábrán). Maga a hajtószerkezet kitünően működik; egyedüli hibája, az épület folytonos forgatása közben, a vasalkatrészeknek állandó rázkódtatása, miért is az üveglapok az illesztéseknél minduntalan meglazulnak — s mint az ilyen magasan álló épületnél előre látható volt, — az erős szél, hó, eső áthatolnak; védekezniök ez ellen eddig még semmiféleképen sem sikerült.

Igen kellemetlenül s a megfigyelést zavarólag hatnak az épületben a hőmérsékleti szélsőségek. Mig nyáron ugyanis 40°-ra is felmelegszik a levegő, télen viszont oly hideg volt, hogy két kályhát is be kellett állítaniok. Azonban még ez sem segített s az észlelőknek rendkívül sokat kell e miatt szenvedniök.

A X. lapon 13. ábrán látható motolla, mai célszerű alakját csak hosszas javítgatás és átalakítás után nyerte. A sárkány vagy ballon drótja először is az ajtó küszöbénél levő kerékre kerül; ennek tengelye villában fekszik, a mely viszont egy vízszintes tengely körül ide-oda hajlítható. Ennek rendeltetése a sárkányok vagy ballonok imbolygását felfogni s a kábelt a tulajdonképeni motolla, dinamométer hengerére vezetni. Innen a drót a nyomást, illetőleg a húzó erőt felvevő henger szélső vágányába, majd négy menet után a kábel dobja alatt lévő szívalaku osztókészülékre s végül a kábel

tekercsre kerül, a melyen 0·6—0·8 mm. átmérőjű drótból mintegy 20.000 méternek van helye. Miután ily rengeteg hosszú drótnak össznyomása, még mérsékelt húzó erő esetén is igen tekintélyes az esetleges deformációk elkerülése céljából a dob öntött acélból készült. A gép működésbe hozatala elektromos erővel történik.

A motolla házban van még két fényszóró is (X. lap 14. ábra); ezek az esti vagy éjjeli kísérleteknél alkalmaztatnak, a mikor a felbocsátott sárkányt vagy ballont fénycsővával követik, hogy magasságuk és állásuk közvetlen megfigyelésekkel is megállapítható legyen.

Az intézet műszer felszerelése a következő:

4 drb *Fuess*-féle kompenzált skálájú körte barométer, ezek közül 2, a légszivattyu vizsgálatoknál szükséges alacsony légnyomásu beosztással; 3 drb barograf; 2 drb aneroidbarométer léghajózásra; számos aszpirációs pszichrométer, egy napfénytartammérő, több anemometer, három teodolit meteoroszkop, három légszivattyú, 20 drb higany és borszesz maximum és minimum hőmérő, nyolc talajhőmérő, egy *Ångström*-féle pirheliometer s ezenkívül még számos más műszer. *Assmann* különösen kiemeli, hogy e műszerek nagy részét igen sokszor használják, minek folytán gyakran kell azokat javíttatni, sőt újakkal becserezni. Az viszont tény, hogy az intézet fennállása óta még nem ment tönkre, vagy veszt el sok, a mennyiben mindössze, eddig egy ballonregisztráló s két sárkány regisztráló tünt el, de megjegyzendő, gyakran csak félév múlva kerültek meg az ilyen szakadás folytán elveszett műszerek s így nincs kizárva, hogy az előbb említettek is idővel feltaláltatnak.

*Assmann* szerint, ha például — mint az kontinentális állomásokon, a gyakori szélcsendek folytán sokszor előfordulhat, — majd mindennap, de legalább



10. ábra.



A balloncarnok belseje.

11. ábra.



Motolla ház és Hargrave sárkány bevonás közben.



IX.

12. ábra.  
Motollaház.

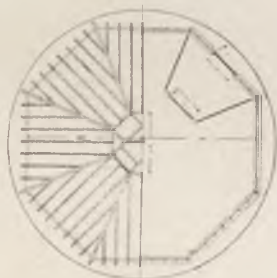


Nézet.

Metszet.

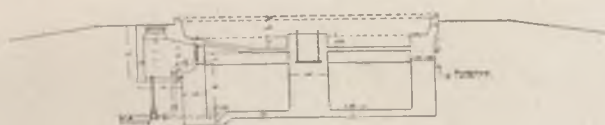


I. alaprajz.

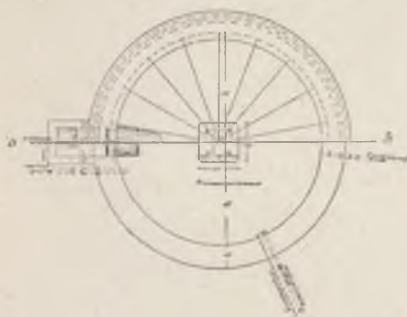


II. alaprajz.

Viztartány.



A - B metszet.



Alaprajz.





minden másodnap gummi ballonokat kell felbocsátani, legalább is húsz darab regisztrálóra van szükség.

Az obszervatórium évi kiadása 104.000 korona, miből 48.000 korona személyi, a többi 56.000 korona pedig dologi kiadások fedezésére szolgál. Az alkalmazottak fizetésének megítélése céljából elég, ha megemlítjük, hogy a gépészek, lakatosok, asztalos, műszerészek és szolgák a szabad lakáson kívül (amely pedig legnagyobb kényelemmel s mondhatnók fényüzéssel rendeztetett be), évenként és egyenként 1600—2400 koronában részesülnek, tehát még ezeknek is annyi a fizetésük, *mint nálunk egy kalkulátornak vagy II-od assistensnek.*

Az intézet személyzete az igazgatón *Assmann-on* és *Berson-on* kívül áll három assistensből s tizennégy emberből, kik között van egy irodatiszt, három gépész, két ballonmester, két mechanikus, egy asztalos, egy portás stb. A miniszterium rendelete folytán mindannyian és együttesen baleset ellen biztosítva vannak.

Már a régi állomáson is arra törekedtek, hogy minden időjárási helyzetnél, lett légyen az még oly kedvezőtlen. sárkányt vagy ballont legalább egyszer napjában, minden körülmények között bocsássanak fel. E programot úgy ott, mint itt, eddig sikerült is betartaniók. Újabban feladatul tűzték ki a magasabb légrétegek hőmérsékletének napi menetét is megállapítani, e célból tervbe vették, kedvezőnek ígérkező időjárási helyzet esetén, több egymásutáni napon át, 24 óránként átlag ötször, a magasba meteorológiai műszereket küldeni, közben pedig a talajhőmérőkön is, megfigyeléseket folytatnak.

Az észleléseket minden nap, lehetőleg reggel nyolc órakor kezdik meg. Déli tizenkettőre rendszerint bevonják a sárkányokat, vagy ballonokat s a regisztrált görbékből a valódi értékeket gyorsan kiszámítják, a

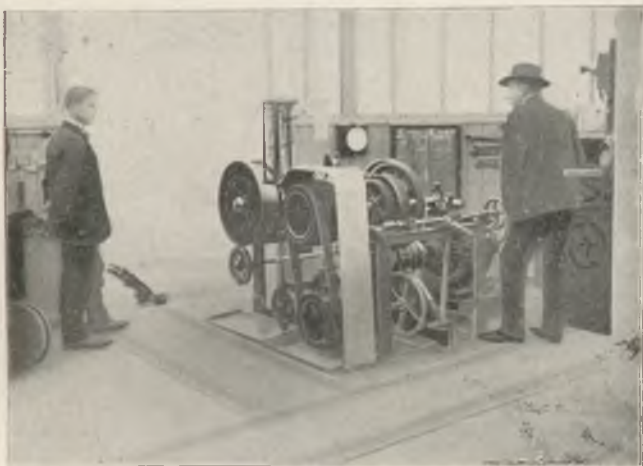
kapott adatokat pedig úgy d. u. 1 óra körül, a berlini meteorológiai intézetnek megsürgönyzik, illetőleg telefonon beadják, úgy hogy ott az időjárási jelentésekben, továbbá a prognózis készítésénél még fel is használhatják. Az obszervatórium kötelessége még a katonai léghajós osztálynak is jelentést tenni, hogy ezek gyakorlataik előtt, a felsőbb légrétegek szélviszonyait illetőleg, tájékozva legyenek.

Miután az intézet rendeltetése tisztán meteorológiai, mint azt a felszerelésből is láttuk, képes egy elsőrangú állomás szerepét betölteni. Eddig azonban megfigyeléseiket még nem dolgozhatták fel, mivel a tisztviselők létszáma erre nem elegendő s így addig is míg újabb munkaerőt nem kapnak, e tekintetben csupán anyaggyűjtésre lesznek utalva.

Megfigyeléseiket a nálunk is szokásos terminusok alkalmával 7, 2 és 9 órakor végzik. A balloncsarnok és a tisztviselői épületek közötti domboldalon felállított angol bódéjukban egy psychrometer és egy-egy maximum és minimum hőmérőt helyeztek el. Minden leolvasás idején, még a bódé külső falára függesztett *Assmann*-féle aszpirációs psychrometert is megfigyelik, mi által a bódében levő hasonrendeltetésű műszert ellenőrzik. Ez mindenesetre helyes és követésre méltó, azonban oly kényes és érzékeny műszernek, — mint a milyen az utóbb említett — az inzolációnak és radiációnak ennyire kitett bódé falára való akasztása, mégis megfontolandó, mert, hogy ott ily körülmények között megbízható adatokat nem kapnak, az több mint valószínű. Az angol bódé közelében, elkerített helyen vannak a *Hellmann*-féle ombrograf és a talajhőmérők. Ez utóbbiakat csodálatosképen napjában csak egyszer olvassák le, mi a nagyobb, mondjuk másfél méter és ezentúli mélységekre bizonyára elegendő — de tekintve, hogy a levegő

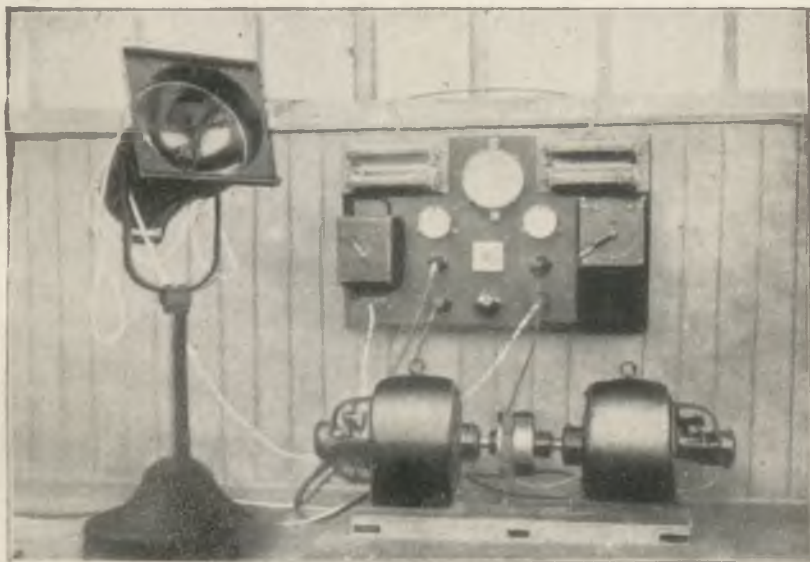
X.

13. ábra.



Motolla.

14. ábra.



Fényszóró.





hőmérsékletének napi menete 1·2 m. mélységig is érezhető, — a földfelszíne közelében elhelyezett hőmérőknél túlságosan kevés. Hiszen ily körülmények között ezek adatai majdnem teljesen használhatatlanok, mert például egy leolvasás előtti hirtelen záporosó, — nagy magasságokból, tehát alacsony hőmérsékletű csapadékaival, — rövid időre úgy lehüti a talaj felszínét, hogy az észlelés feltétlenül értéktelen.

Végeznek még napfénytartam, inzoláció s egyéb meteorológiai megfigyeléseket is, mindezeket azonban természetesen csak olyankor, ha ez tulajdonképeni munkájukban nem képez akadályt.

Az obszervatórium évenként, munkásságáról évkönyveiben beszámolót tart s itt teszik közzé speciális jellegű kutatásaikat is, mint például az utóbbi két kiadványukban, a szabad ballonokban tett csillagászati hely meghatározásokról, a sárkány és ballon felszállások technikájáról stb.

Megemlítendő még végül, hogy nemcsak az intézetben foglalkoznak aerológiai megfigyelésekkel, hanem alkalom adtán tisztviselőiket ki is küldik. Így a már egyszer említett Északi tengeren tett kiránduláson kívül 1905. aug. 30-án, a teljes napfogyatkozás idején Burgosban a „Jupiter“ nevű léghajón *Berson* végzett megfigyeléseket\*). A következő év január—február havában *K. Wegener* a Brocken-en vizsgálja a hőmérséklet napi menetét a felhők felett, ugyanez év augusztus havában *Coym* a svéd „Skagerak“ nevű hajón, a Keleti tengeren s végül 1906. szeptember—októberben *Berson* és *Coym* Milanóban a kiállításon végeznek felszállásokat\*\*).

\*) Lásd bővebben. *Ergebnisse d. Arbeiten d. kgl. Preussischen Aeromatischen Observatoriums b. Lindenberg im Jahre 1905.*

\*\*) Mindhárom részletes leírását lásd az előbb jelzett évkönyv 1906-iki évfolyamában.

A tulajdonképeni munkamenet leírását e helyütt mellőzöm, mert a sárkány és ballon műveletek mikénti folytatását az intézet hivatalos kiadványának ezen sorozatában megjelent első számban, *íj. Tolnay Lajos*: „A tudományos léghajózás a magasabb légrétegek kutatásának szolgálatában“ cím alatt már amúgy is részletesen megírta. Itt még csak azt kívánom megjegyezni, hogy a lindenbergi aeronauta obszervatórium a maga nemében páratlan s ott, hol anyagi eszközök csak korlátozott mértékben állanak rendelkezésre, mintául nem szolgálhat. A közöltekből csak azt láthatjuk, milyennek *kell lennie* egy mintaszerű intézetnek. Ha azonban azt akarjuk szem előtt tartani, *milyen legyen* egy olcsó és csak a legszükségesebbekkel felszerelt sárkány és ballon állomás, akkor inkább a hamburgit vegyük példának, mely viszont az egyszerűség és gyakorlatiség szabványát képezi.

---

## A hamburgi Seewarte sárkány állomása.

Az obszervatórium, az intézet egyik buzgó tagjának, az aerológiában kiváló szaktekintélynek ismert *Köppen-*nek kitartó fáradozása után, 1903-ban létesült.

Területe, — a Hamburghoz tartozó Gross-Borstel község keleti oldalán, a Seewarte épületétől légvonalban  $7\frac{1}{7}$  km-nyire, — 4·1 ha. nagyságu, északi részén  $16\frac{1}{2}$  m., délin pedig  $10\frac{1}{2}$  m. tengerszíni magasságban. Köröskörül járható utakkal ellátott mocsaras vidék övezi s a látóhatárt csak keleten, egy két falvacskának tornya, míg délen, néhány kisebb erdő zavarja. A várossal telefon és villamos vasúti összeköttetése révén, igen könnyen hozzáférhető. Sárkány megfigyeléseinek nagy hátrányára szolgál, éppen a villamos vasutak felső vezetékének, dél-nyugaton igen nagy közelsége, miért is az elszakadt drótok gyakran idézhetnek elő szerencsétlenséget. — Eddig ugyan nem történt még baj, de nincs kizárva.

Maga az obszervatórium — különösen a lindenbergi után — a szemlélőre meglehetősen kicsinyes benyomást gyakorol, mert összes épületei egyszerűen mázolt, favázas bódékból állanak. Szembeötlő azonban a térrel való takarékoskodás, minden épületének célszerű elhelyezése és beosztása.

A telek hossz tengelye (XI. lap 15. ábra) a Viola-Strasse csinos villáival szegélyezett utvonallával esik egybe. Amint az úttal szemben levő kapun belépünk,

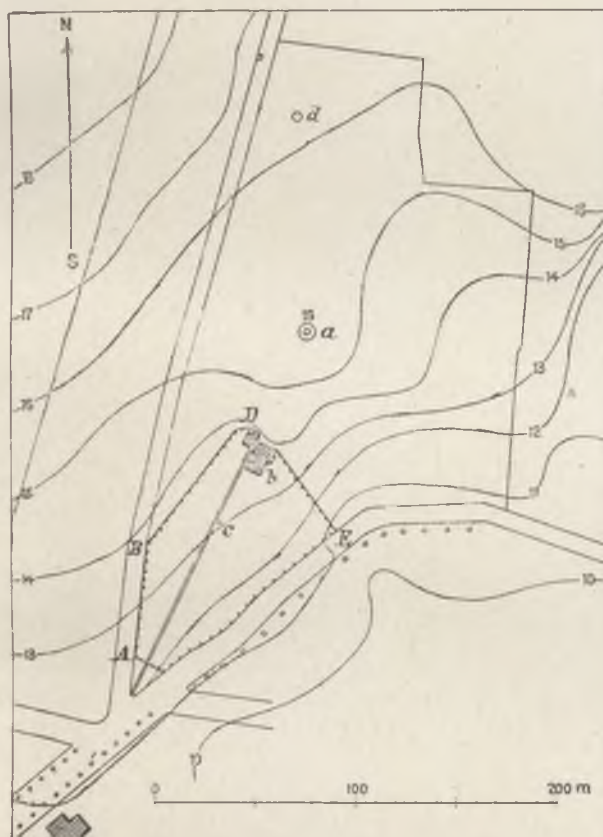
előttünk áll a *főépület*, (XII. lap 16. ábra) melynek tulajdonképeni homlokzata is erre nyílik. Ebben helyezték el az irodát, (a homlokzaton két ablakkal) mellette a műhelyt. Mindkét helyiség fűthető és kettős falu, míg a többi egyszerű deszka falazatu. Az iroda két ember számára elég kényelmes helyet ad, sőt az egyik oldalán még a szükségesebb tudományos kézi könyveket tartalmazó könyvpolc is elfért. A műhelyben is, éppen csak a legnélkülözhetetlenebb tárgyak találhatók fel, úgymint gyalupad, vaseszterga, munkaasztal, szerszám-tábla, néhány szék stb. A műhely mellett van a készlet kamara, itt találnak elhelyezést a már kész sárkányok s egyéb szükséges kellékek. Mindhárom helyiség egymás mellett olyan elhelyezésű, hogy a készlet kamara s a másik két szoba nyitott ajtaján át a motollaházikóra látni. Ennek előnye, a két távol álló épület közötti folytonos érintkezés fenntarthatásában áll.

A főépülethez, (XII. lap 17. ábra) de a kamara ajtajától kissé balra eltólva, építették az előbbinél valamivel magasabb ballon-csarnokot, melynek két ajtaja, a két egymás mellett lévő épület által alkotott szögletekbe nyílik. Így bármily szélirány esetén is, a töltött léggömbök a csarnokból kihozhatók, anélkül, hogy a hevesebb szélrohamok azokat, még az ajtóknban veszélyeztetnék. Ez igen ügyes védekezési mód, s hogy a lindenbergiek nem követték, azt hiszem nem egyszer meg is bánták már. Déli és nyugoti szélnél, a keleti, míg máskor a nyugoti kaput nyitják. A ballonokat tehát mindig szélárnyékban bocsáthatják fel s a szél csak akkor ragadhatja magával, ha a ballon a ház teteje fölé került, akkor azonban már nyílt tér áll előtte.

A *motolla házikó* (XIII. lap 18. ábra) a terület közepe táján majdnem két méter magas, mesterségesen emelt dombocs-kán épült. A felállítás oly módon történt, hogy hat kőpillért



15. ábra.



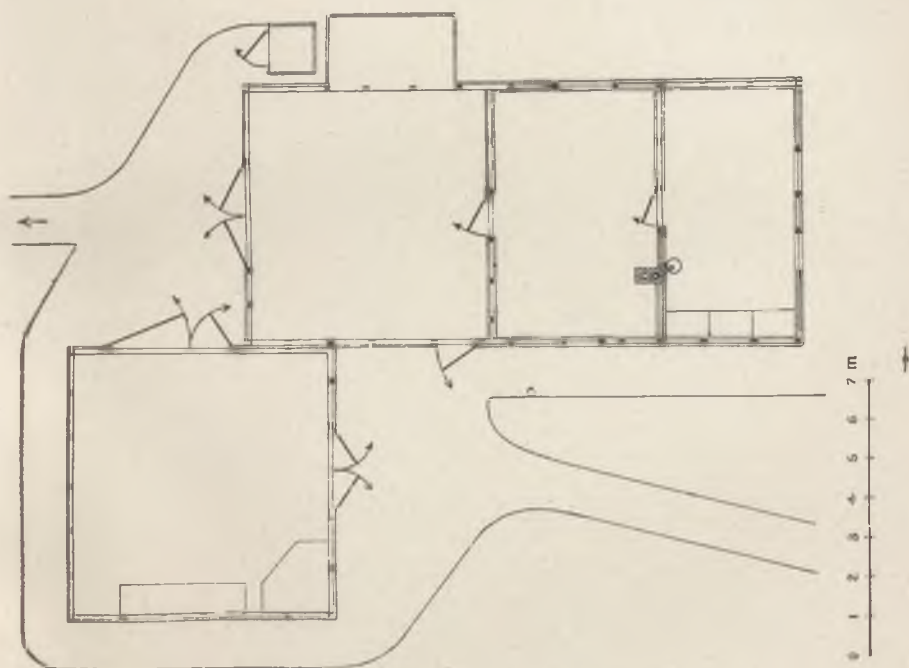
A grossborstelli aeronauta állomás térszínrajza.





Főépület.

17. ábra.



A főépület alaprajza.





készítettek, ezekre helyezték el a körsínt, melyen a bódét forgatják. E körsínek fölé építették azután a fa gerendákon nyugvó fabódét. Midőn egy év múlva a kőpillérek közötti föld hordalék megüllepedett, azokat még külön is egymáshoz erősítették.

E 2·1 m-nyi hosszú és ugyanannyi széles, 2·4 m. magas bódé, (XV. lap 20. ábra) az okszerű tér kihasználás valódi mintaképe lehet, mert képesek voltak benne, nemcsak a motollát, hanem az ennek hajtására szolgáló spiritusz mótort, a hűtő kazánt és a kipuffogót is elhelyezni.

A mótör (XIV. lap 19. ábra) csak egy H. P.-es; mindeideig kifogástalanul működött s különböző átalakítások után sikerült a motollával olyan összeköttetését létrehozni, hogy most a sárkány rendszerek drótját, a szükséghez mérten háromféle sebességgel lehet le, vagy fel gombolyítani.

Azonban ily gyenge hajtó erővel, mint az előre látható volt, nagy magasságokat nem tudtak elérni. Ha tehát a sárkány technika fejlődésével lépést akarnak tartani, úgy — miként azt az elmúlt évben már tervbe is vették — több lóerejű mótort kell beszerezniök, mert 5000 m.-en túli magasságok elérésére ez nagyon is gyenge.

Mint általában az aeronauta állomások mind, úgy ez is, szabad fekvésénél fogva, a villámcsapás veszedelmének igen ki van téve. A villámhárítók szorgos elhelyezésére e helyütt is nagy gondot fordítottak és a lecsapások eshetőségét igyekeztek csökkenteni.

Az obszervatórium a meteorológiai állomások hálózatában csak másodrangú állomásként szerepel, mert műszerfelszerelése hézagos és szegényes. A mi műszerük van, az nagyobbára csak arra szolgál, hogy felbocsátandó meteorografjaikat a lent uralkodó valódi meteorológiai állapotokkal összehasonlíthassák. Mivel különben az állomáson

nem tartózkodik d. u. 6 órán túl senki, rendszeres megfigyelésekről szó sem lehet.

Személyzetét képezik *Köppen*, mint főnök, ki azonban idejének legnagyobb részét benn, a Seewarten kénytelen tölteni; egy assistens, ez végzi a tulajdonképeni munkát, — a sárkány és ballon-megfigyeléseket; egy asztalos, gépész, szolga s végül egy inas.

Az észlelések — ha a körülmények kedvezők — naponként d. e. 8—9 óra között kezdődnek s fő törekvésük, azokat még d. u. 1 óra előtt befejezni. Ekkor a nyert diagrammokat gyorsan feldolgozzák, a kiszámított értékeket megtelefonálják a Seewartenak, ez időjárási jelentéseiben felhasználja s közzé teszi. A közönség tájékoztatása céljából, a kapott adatokat még az aznapi estilapok is közlik. Vasárnap és ünnep valamint szélcsendes napokon megfigyeléseket nem végeznek. Ez természetesen az észlelések folytonosságában sajnálatos megszakításokat okoz, ezen azonban segíteni, — mindaddig míg nem áll több anyagi eszköz rendelkezésükre, — nem lehet. Ujabban a nemzetközi terminus napokon, mégis bocsátanak fel legalább ballon-sonde-okat s ezzel a munka napok száma lényegesen emelkedett, következésképen az utóbbi években 365 napból, átlag mindössze csak 130 napon nem volt megfigyelés.

Az obszervatórium annak idején, épületekkel, felszereléssel egyetemben 15.000 koronába került, évi költségei pedig, az assistens s a többi alantas állásu alkalmazottak fizetésével, valamint a dologi kiadásokkal egyetemben 9500 koronára rúgtak. Mióta azonban az internacionális terminus napokon, ballon-sonde-okat bocsátanak fel, az erre szükséges eszközök beszerzése, és a szárnyépületet képező ballon csarnok építése még 3000 koronát igényelt, miért is most a berendezkedési

18. ábra.



Mctolla házikó.





költség 18.000 koronára tehető. Ezzel azonban a dologi kiadások is megszorodtak, ennél fogva évi költségvetése a fenti 9500 koronával szemben, napjainkban 14000 koronában állapítható meg. De nem szabad elfelednünk, hogy Köppen, mint az obszervatórium kirendelt vezetője, ebbeli munkásságáért külön díjazásban nem részesül s így az utóbbi összeg a következőképen osztandó fel:

Assistens fizetése . . . . .	2640 korona
A három munkás s az inas fizetése	4800 „
A mechanikus kinél műszerüket javíttatják fikszumként kap .	360 „
(nagyobb munkák külön díjaz- tatnak).	

---

Összesen tehát 7800 korona.

A fennmaradó 6200 koronából, átlag 500 koronát adnak az elszakadt sárkányok, ballonok megtalálóinak, 360 koronát a telek bérletére, a többit a sárkányok és ballonokhoz szükséges anyag beszerzésre fordítják.

*Köppen*-ek, e sorok írójához intézett levelének egy részét idézve:

„Ha azt akarjuk, hogy használható eredményeket érjünk el, ennél olcsóbban aeronauta állomást már nem lehet berendezni. Mert, ha Hamburg, a többi németországi állomások közül, alkalmazottainak magas díjazásával tűnik is ki, figyelembe kell vennünk, hogy az eredmények feldolgozására ugyancsak keveset számítottak. A meteorogramokat ugyan rögtön a sárkányok, vagy ballonok leszállása után feldolgozzák, azonban további diszkusszióra sem az assistensnek, sem nekem nem volt időm, mivel a Seewartén még más munkával is, elvagyok foglalva. Mindössze csak az itteni naponkinti észlelések eredményeit hasonlítjuk össze grafikailag, a lindenbergi és

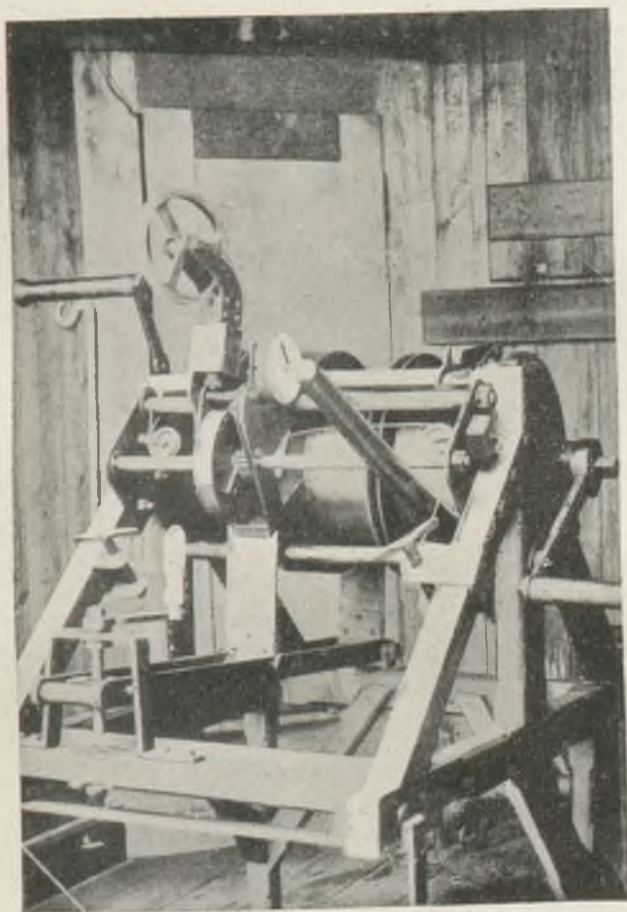
a pawlofski megfigyelésekkel, miért a rajzoló 240 koronát kap.“

Mint a fentiekből láthatjuk a gross-borsteli állomás példája az olcsó és célszerű berendezésnek s ha valahol kevésből érdemlegesen kívánnak alkotni, úgy az csakis eme obszervatórium mintájára történhet. Viszont azonban az ilyen állomás nem képes a lindenbergihez hasonló sok oldalú munkásságot kifejteni, megfigyelései hézagosak s a tények egyszerű megállapításánál tovább alig haladhat, fejlődését a szűkös viszonyok akadályozzák, az immár oly kitűnően bevált módszert alig tökéletesíthetik.

Hátrányára van még az anyaintézettől való függése is, mert így nem rendelkezvén önálló költségvetéssel, ennek kárára gyakran megrövidül. Tisztviselői pedig kettős hivatásuknál fogva munkaerejüket szétforgácsolják s gondolatviláguk nem összpontosul egyetlen egy tárgy felé.

Az állomás klimatológiai szempontból nem jó számításba, nem lévén elég eszköze, egy elsőrangú meteorológiai állomás helyét betölteni. Ez elvégre is még nem nagy baj, mert hiszen alig néhány kilométernyire van csak tőle a Seewarte. Azonban, ha a gross-borsteli obszervatórium mintájára állítanánk fel bárhol is aeronauta állomást s a közelében elsőrangú obszervatórium nem volna található, úgy feltétlenül fel kell szerelni erre a célra is, mivel a kísérleti állomás klíma-viszonyainak ismerete, a felsőbb légrétegekben találtaké-  
nak teljes megértéséhez, nélkülözhetetlen.

19. ábra.

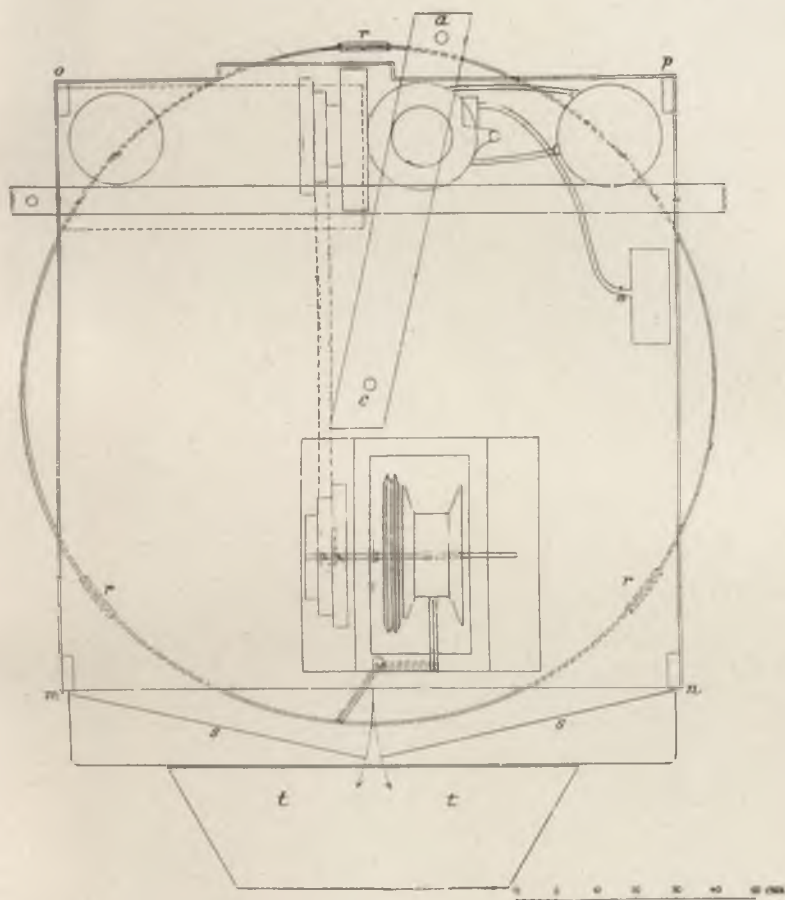


Motor.





20. ábra.



A 18. ábra alaprajza.



## Az „Observatoire Constantin“ sárkány és ballon állomása.\*)

Az obszervatóriumot 1902-ben állították fel a Pavlovsk melletti meteorológiai intézettel szomszédos — ettől mintegy 700—800 méternyire, — fátlan nagy kiterjedésű síkságon. A terület maga (XVI. old. 21. ábra) csak három és fél kat. holdnyi, mivel azonban a közelben lakóházak, nagy forgalmú útvonalak, vagy erdőségek nincsenek, céljainak kitűnően megfelel. Mint a XVI. old. 21. ábráján látható, a telek délnyugati sarkában áll a földszintes főépület. Mivel csak kevés költség állott rendelkezésükre a tisztviselőknek külön lakóházat nem építhettek. A főépületben (XVII. old. 22. ábra) lakásuk csak a mechanikusnak és két szolgának van, kikre az obszervatórium őrizete bízott. A többi helyiségek egyike gépházul szolgál, hol is hat lóerős benzínmotor segítségével fejlesztik a világításra, motolla hajtására, a fényszóró számára s a hidrogén fejlesztésére szükséges (69 ampér, 65 volt) elektromos áramot. Van itt még mechanikai műhely s egy kis szoba a kényesebb műszerek elhelyezésére. Más egyéb alkalmas helyiség hiányában ez utóbbiban végzik el a sürgősebb irodai munkákat, míg az összegyűjtött tudományos anyagot a közeli központi intézet egyik rendelkezésükre bocsátott kis szobácskájában őrzik, ez egyszersmind a személyzet dolgozó szobája.

---

\*) Bővebb leírását lásd: Observatoire Constantin, Étude de l'atmosphère. Fascicule II. St.-Petersbourg. 1906.

A telek nyugoti oldalán (XVII. lap 23. ábra) épült fabódé négy részre osztott. A legnagyobb kamara sárkány raktár (21. ábrán 2), a mellette levőben (3) töltik meg a ballonokat, melyekhez a szomszédos fülkében (4) felállított hidrogén fejlesztőből vezetik a szükséges gáz-mennyiséget. Végül a bódé negyedik kamarájában (5) raktározták el, a sárkányok készítéséhez szükséges szerzőmokat és anyagot.

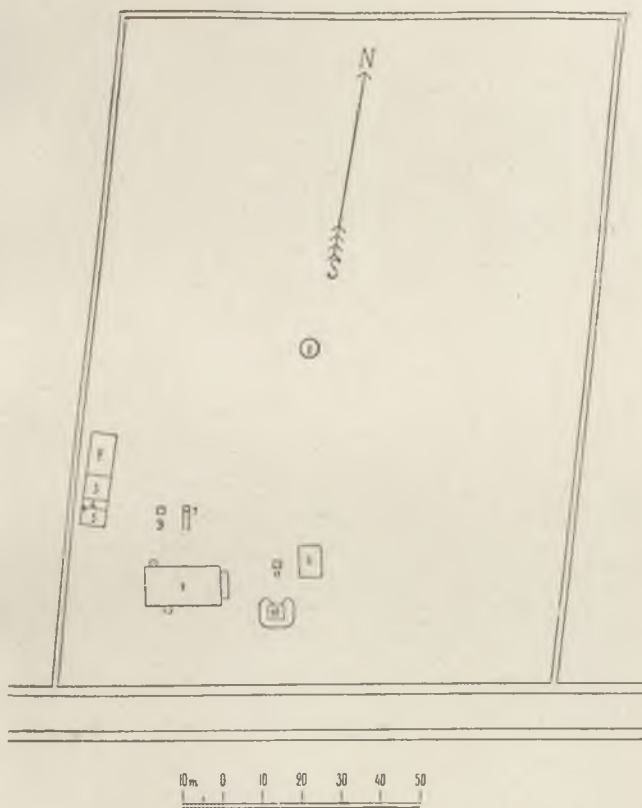
A főépülettől jobbra áll a jégverem (10) s a faskamara (6), előtte pedig egy eltölthető házikóban a fényszóró készülék (7), melynek ugyanaz a rendeltetése, mint a lindenbergé t. i. az éjjeli megfigyeléseknél a sárkány és ballonoknak fénycsóvával való megvilágítása, hogy magasságuk, irányuk, theodolittal minden pillanatban megállapítható legyen. Éjjeli felhőhuzam és magasság megfigyeléseknél is alkalmazzák. Ekkor csak a felhők alsó szintjére vetett fényes folt helyzetét kell meghatározniok. Az ilyen megfigyelések ismert bázisvonal két végéről történnek. E célra az állomást környező síkságon, egymástól 600 m. és 1100 m. távolságban három kőpillért állítottak fel s így bármily irányu legyen is a ballonok vagy felhők vonulási iránya, két-két pontról mérések mindig eszközölhetők. A fényszórót, 60 cm. átmérőjű parabolikus tükör képezi.

A gépházból három földalatti kábel útján vezetik az elektromosságot a fényszóróhoz, a ballon kamarához és a telek közepén elhelyezett forgatható vasházikóban lévő motollához. A földalatti vezetés előnye, hogy a kábel-drótok nem zavarják a sárkány és kötött ballon megfigyelések menetét.

Elektromos erővel hajtott motollát, csak 1904-től kezdve használnak, mindaddig egyszerű kézi motollával dolgoztak s még az ily kezdetleges módszerrel elért magasságaik is igazán meglepőek. Ugyanis a felbocsátott



21. ábra.



Az „Observatoire Constantin” térszínrajza.



XVII.

22. ábra



Az „Observatoire Constantin” aeronauta állomása.

23. ábra



Balloncsarnok.





150 sárkány által elért közepes magasság 1750 m., sőt hat, 4000 m.-nél, három pedig 4500 m.-nél feljebb hatolt. E szerint tehát igen kedvezőnek mondható eredmények elérésére, ügyes és szakavatott vezetés mellett még ily primitív eszközök is elegendők. Természetesen az imént említett magasságok a kézi motollával elérhető maximális magasságoknak tekintendők, mint azt az amerikai hasonló megfigyelések is igazolják. Ha a tökéletesebb felszerelésű sárkány állomások teljesítő képességével lépést kívánunk tartani, ilyen kezdetleges motollával nem szabad beérnünk. Az oroszok nem is elégedtek meg vele, hanem mint azt már említettük, 1904-re elkészítették elektromos hajtóerejű motollájukat. Sajnos ennek leírását, valamint az ezzel elért eredményeket nem adhatom, mert legújabb, már idézett évkönyvük, csak az 1903. év végéig terjedő megfigyelések, s az ezeknél igénybe vett eszközök tárgyalását tartalmazza.

A kézi motollák általában expedíciókra alkalmasak, ezért is az oroszokét, mint rendkívül egyszerűt és könnyen kezelhető, nem hagyhatom szó nélkül. A motolla szerkezete a következő:

Mint a XVIII. lap 24. ábrán látható, két *A* alaku állványt, gerendákból alkotott keresztre szereltek. Az állványok felső részén, az *A*-t összekötő vízszintes tartókon rézből készült tengelyágakban forog a motolla dobjának tengelye. A dobot rendkívül nagy gonddal állították össze, mivel a számos menetben felgombolyított acél drótkábel a dobra állandóan tekintélyes nyomást gyakorol. A nagy nyomás következtében az alul lévő kábel, a felső menetek között kinyomódik, a felül fekvő acél-drót ennek következtében könnyen eltorzul s így szakadási szilárdsága csökken. Az oroszok e kézi motollája tölgyfából készült. E célra szinte tölgyfából négy darab

22 cm.-nyi átmérőjű 5 cm. vastag körlapot állítottak össze, még pedig 8 darab  $45^\circ$  szektorból (körszeletből) miközben arra ügyeltek, hogy a fa erezése a körszelet kerületére merőlegesen álljon. Ez mindenesetre igen előmozdítja a körlapok ellenállóképességét. Az így összerótt körlapok közepén a leendő dob tengelye számára négyszögletes lyukakat vájtak. Majd 37 cm. hosszú s szinte 5 cm. vastag léceket, körülbelül egy centiméternyire a fába sülyesztett fejekkel-, csavarokkal egymásmellé az említett körlapokra erősítettek. A tulajdonképpen már most kész dob, ez alakjában azonban a drót felgombolyítására még nem alkalmas, mert a reáható nagy nyomás következtében néhányszori alkalmazás után teljesen tönkre megy. Ennek elkerülése végett, tehát a nyomás egyenletes elosztása céljából, minden 6—8 menet után közéjük vastag karton lapokat fektetnek. Mint a tapasztalat mutatta, négy ilyen karton lap elegendő s annyira javítja ellenállóképességét, hogy dacára a motolla folytonos működésben tartásának sem a dob, sem az acéldrót, sohasem romlott el.

A dob keresztmetszetének rajzán (XIX. lap 25. ábra) A-nál, végtelen csavart látunk felszerelve, melynek menei egy differenciál számolókerék fogaiba illeszkednek. Ily módon, — természetesen csak hozzávetőlegesen, — a künn levő drót hossza mindig meghatározható.

A dobnak külső részei vasbádogból készült körlapokkal fedettek, s egyik oldalán kézi féket alkalmaztak, hogy a dob forgási sebességét szabályozhassák. Az egyszerű acélszalagból álló fék, egyik vége az állvány alsó részeit egymáshoz erősítő vastengelyek egyikéhez kötött, míg a másik, fogantyúval ellátott vége szabad. A sárkányoknak, vagy ballonoknak a drótra gyakorolt húzó erejét, az állvány külső oldalára függesztett kis dinamométerrel

24. ábra.

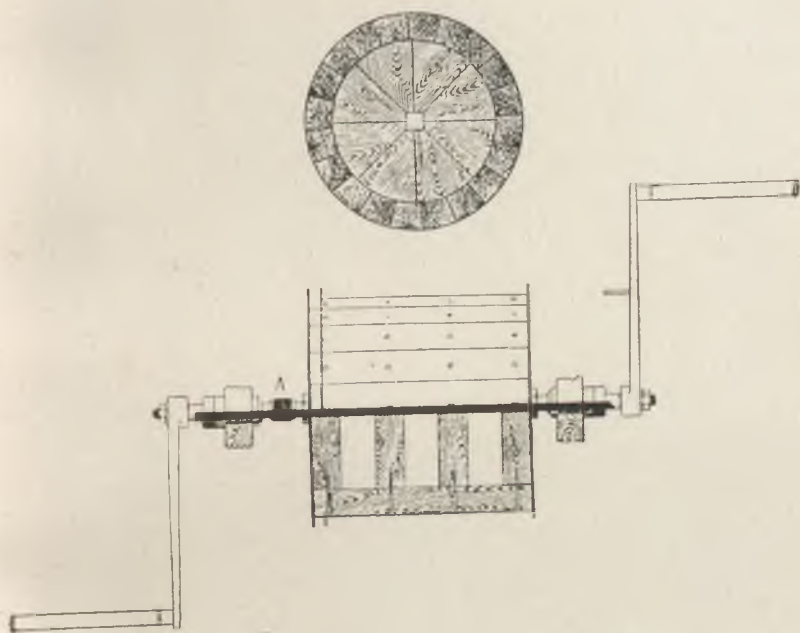


Kézi motolla.





25 ábra



Kézi motolla keresztmetszete.

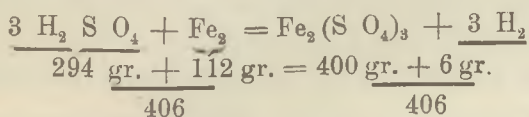


mérik, úgy, hogy a felette lévő hajtó karnak, ék alaku nyúlványát beakasztják a dinamometer szabad kapcsába.

A vaskos földbe ásott állványra erősített motolla, az állványon és az alsó keresztköztesen átmenő csavar segélyével a kívánt irányba állítható. Az amerikaiak kézi motollája taligaszerű szerkezeten nyugszik. Előnye ennek, hogy tetszésszerű helyre vihető. Ezt különben az oroszokéval is megtehetjük, ha nem tekintjük a talapzat földbeásásával járó csekély fáradságot s akkor az előbbieknél mégis biztosabb alapokon nyugvó gépezettel dolgozhatunk.

Míg a mostani obszervatórium mai berendezésével elkészültek, a ballonok töltéséhez szükséges hidrogén mennyiséget is igen praktikus módon állították elő. Ugyanis három, 220 literes közönséges petroleum hordót szereztek be, ezek mindegyikének fedelébe két-két rézcsapot illesztettek. Két hordóba (ezek közül az egyik nincs XX. lap 26. ábráján feltüntetve, a látható pedig *A*-val jelzett) 80—80 kg. vas vagdalékot szórnak és erre körülbelül 80 liter vizet öntenek. Az ekként generátor gyanánt szereplő *A* hordó felső részén lévő, *B* rézcsapba erősített, hosszú, *C* kaucsuk cső, a gáztartányt képező *E* hordóba illesztett, *D* rézcsővel közlekedik. Az *E* hordóban a jelzett magasságig, kevés mésszel kevert vizet öntenek. Innen a gáz az *F* csapon és a szinte kaucsuk *G* csövön át, az 50 cm. hosszú és 7 cm. átmérőjű szárított *Ca Cl<sub>2</sub>*-vel töltött *H* szárító csőbe kerül, melyből az *I* nyíláson át, a fejlesztett hidrogént a ballonokba vezetik.

Ha a vasreszeléssel és vízzel töltött generátorok mindegyikébe 14—14 kg. angol kénsavat öntünk, a következő vegyi folyamat indul meg:



Mivel 1 gr. hidrogén = 11.165 liter térfogatu, a szabaddá vált 6 gr. hidrogén tehát = 66.99 liter. E szerint, kétszer 14 kg. angol kénsavból, 6380 liter hidrogént kaphatunk. A most alkalmazásban lévő műszer ballonokba körülbelül 5 m<sup>3</sup> gáz fér, a fejlesztett többlet, elhasználódik, mikor a vegyi folyamat megindulásának kezdetekor, a még levegővel kevert hidrogént, azaz durranó gázt szabadon bocsátjuk.

Ugyanezen elv szerint 1903. márciusában, a hidrogén fejlesztőt a XX. lap 27. ábrán látható végleges alakjában is elkészítették. Külön magyarázatot nem kell fűznünk hozzá, a fejlesztő egyes részeit, itt is ugyanazon betűkkel jeleztük, mint az előbbi leírásban s így rajta könnyen eligazodhatunk. Csupán azt említjük még meg, hogy az A generátorok teljesen rézből készültek s az egész szerkezet a ballon csarnokhoz épített 3 méter magas és széles, majd 6 méter hosszú kamarában van felállítva.

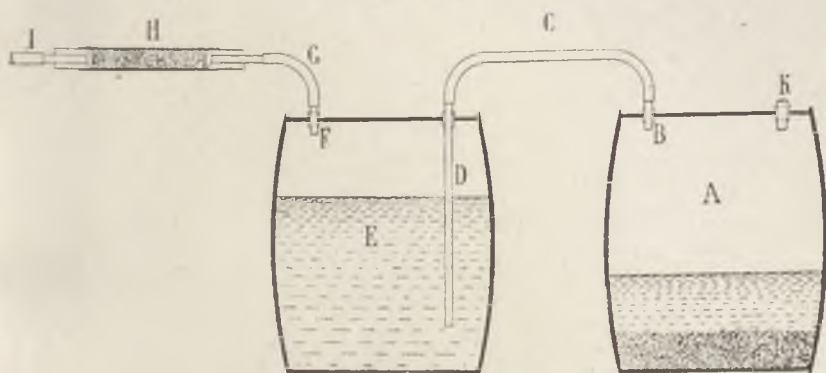
Az anyaintézet szomszédsága folytán, a legszükségesebb összehasonlításokra szolgáló meteorológiai műszereken kívül, más felszereléssel nem rendelkeznek.

Az intézet munkaprogrammja 1904. január elsejétől kezdve, teljesen a hamburgihoz hasonló, a mennyiben a lehetőség szerint mindennap bocsátanak fel sárkányokat, kivéve ha az idő rendkívül viharos, mert a műszerek veszélyeztetése nélkül ilyenkor aerológiai kutatásokat folytatni amúgy sem lehet. Az internacionális napokon ballon-sonde megfigyeléseket is végeznek sőt 1901—1903. években nyolcszor, az intézet tisztviselőinek vezetése alatt nagyobb légiutakat is tettek.

Az 1902—1903-ban végzett észlelések meglehetősen rendszertelenül folytak. Csak a legkedvezőbb időjárás mellett szánták reá magukat s így érthető, miért oly kicsiny (150) a megfigyelési napok száma. Mi több, még ezen napokon

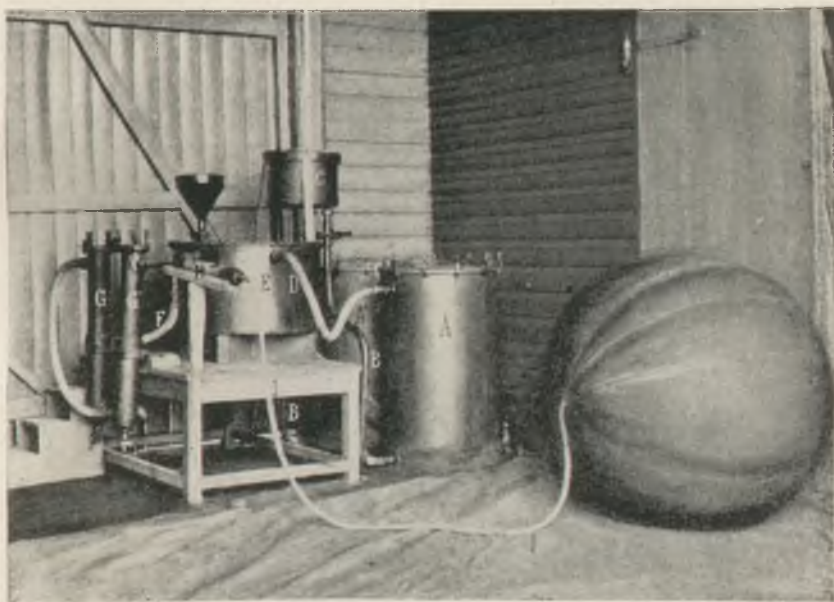


26. ábra.



Hidrogén fejlesztés elve.

27. ábra.



Hidrogén fejlesztő készülék.



sem egy időben, hanem, hol hajnalban, vagy délelőtt, hol délután bocsátottak fel sárkányokat s így megfigyeléseik tekintélyes része, az Európa egyéb helyein tett észlelésekkel nem hasonlíthatók össze. Az utóbbi négy év alatt végzett észlelések, már e követelménynek is eleget tesznek s így szépen illeszkednek az európai sárkány állomások hálózatába.

Az intézet tisztikara 1903. végéig csak két tisztviselőből állott, még pedig az igazgatóból, *Kousnetzow* és egy adjunktusból. Van még mechanikusuk, gépészüik, asztalosuk s egy szolgájuk is. A megfigyelési anyag felhalmozódása folytán azonban szükségessé vált a tisztikar létszámának emelése; azóta ott is egy vagy két assistenssel több dolgozik. Az obszervatórium egyelőre még az „Observatoire Constantin“ kötelékébe tartozik, de már mutatkoznak az önállósítás jelei s a közel jövőben az aerológia előnyére ez meg is történik.

Felállítása 18.000 rubelbe került, évenkénti kiadásai pedig szinte 1903-ig 7800 rubelre rúgnak, miben bennfoglaltatnak nemcsak a fenntartási és dologi, hanem a személyi kiadások is. A mi pénznemünkben ez 68.580 korona alapítási és 29.718 korona évenkénti költségnek felel meg. Az oroszok aeronauta állomása tehát tényleg az előbbi fejezetekben leírt két német obszervatórium között foglal helyet, bár költség, de egyszersmind teljesítő képesség tekintetében is, messze a lindenbergi mögött marad.

---

## A sárkány és ballon állomások felállításánál követendő irányelvek.

A magasabb légrétegek meteorológiai viszonyainak kipuhatolására, — mint azt az első fejezetben láttuk — napjainkban négyféle eszköz áll rendelkezésünkre. Még pedig az észlelőkkel ellátott szabad ballonok, a meteorológiai sárkányok, szélcsendes időben a kötött léggömbök és végül a 20—22 kilométernyi magasságok elérésére a ballon-sondes-ok.

Tekintve a meteorológia ez újabb kutató módjainak alapvető fontosságát, továbbá a már is elért nagy jelentőségű eredményeket, kívánatos ily aeronauta obszervatóriumok minél nagyobb számban való létesítése. Ez azonban csak úgy lehetséges, ha felállításuk nem jár tekintélyes anyagi áldozattal. Az eddig végzett kísérletek bizonyosága szerint, — figyelmen kívül hagyva az igen költséges léghajózást — legalkalmasabb még a sárkányozás, mert ez nem csak olcsó, de eredményei is, gyakorlatilag leginkább értékesíthetők. Ámde a most használatban levő *Hargrave* sárkányok magasba emelésére legalább 5—6  $\frac{\text{m}}{\text{sec.}}$ -nyi szélsősebesség szükséges, míg körülbelül 20  $\frac{\text{m}}{\text{sec.}}$  sebességen túl, a nagy ellenállás folytán létrejövő húzó erő, a tartó drótot elszakítja s ezzel kényes műszereink épségét kockáztatjuk. Ha tehát aeronauta obszervatórium számára keresünk helyet, első sorban is az illető vidéken uralkodó szélviszonyokról



kell tájékozódnunk, vajjon az év nagy részén át, a jelzett célra alkalmasak-e? E feladat rendszerint nehézségekbe ütközik, mert gyakran éppen azon helyen, mely különben megfelelő volna, hiányzanak a szélviszonyokra vonatkozó megfigyelési adatok, ha viszont vannak, úgy legfeljebb csak terminus adatok, ezek pedig tudvalevőleg inkább az uralkodó szél irányát adják meg helyesen, de nem a szél erősségét, — mivel ez utóbbiak először is becslésen alapszanak, másodszor pedig tulnyomóan több észlelőtől eredők, — szóval nem homogének. E szerint mérések hiányában, csak általános szempontok lehetnek mérvadók. Ilyen például az, hogy tengerek, oceanok partjain mindig erősebb légáramlások uralkodnak, mint a szárazulatok belsejében, valamint növekvő magassággal, a szél intenzitása is nő. E szerint minden aeronauta állomást tengerparton lévő nagyobb hegy csúcsán kellene elhelyezni, mint azt *Rotch* is tette mikor obszervatóriumát az Atlanti-oceán nyugati partjain, néhány száz méter magasságban a Blue Hill-re építette. De még ez a választás sem a legszerencsésebb, mert különösen a meleg évszakokban, a hőmérsékleti különbségek folytán fellépő tengerparti, hegyi és völgyi szél néven ismeretes lokális légáramlások hatása alatt áll. Ezek vagy csak mérsékelt magasságokig terjednek s felettük a szél hirtelen átcsap az uralkodó irányba, vagy könnyen közbenső szélcsendes réteg képződését vonják maguk után, mi a sárkányok magasba jutását megakadályozza. Már pedig a hely kitűzésénél a felsőbb légáramlásokra is tekintettel kell lennünk, mert ha műszereinket a föld felszíni lég-retegeken túlra nem tudjuk felemeltetni, azok folyton a térszíni alakulatok lokális jellegű hatásai alatt maradnak s nem leszünk képesek általános értékű adatokat szerezni.

Nem tekintve egyéb hátrányokat, például a magyar tengerparton egyszerűen azért sem építhetnénk aeronauta állomást, mert a tőle északkeletre fekvő nagy kiterjedésű kontinens felett uralkodó légköri viszonyokról édes kevés felvilágosítást nyújthatna, miután majd a szárazulat, majd a tenger felől jövő légtömegekben végezne megfigyeléseket.

Ugyanilyen lokális behatások alatt állának Magyarország valamely magasabb csúcsán lévő sárkány obszervatórium észlelései is. A felsőbb légrétegeket megfigyelni, ily eszközökkel és ily helyeken csak akkor volna indokolt, ha — mint az a közel jövőben tényleg megtörténik, — például a Magas Tátra, Szalóki csúcsán, hegyi obszervatóriumot létesítenek. Ugyanis az utóbbi, mint általában az eddigi meteorológiai hegyi állomások mind, csakis az illető hegyvidék klíma viszonyainak, de nem a felsőbb légrétegekben lejátszódó általánosabb érvényű időjárási tünemények — megismerésére alkalmas. Ha ez állomást aerológiai célokra is fel akarjuk használni, úgy e csúcson a sárkányokat viszonylag igen magasra kell emeltetnünk, mivel az orográfiai viszonyok által eltolódott, — alsóbb légrétegek a zavaró helyi hatások alatt állanak.

Oly nagy kiterjedésű területen mint hazánk, hol a klimatológiai eltérések is meglehetősen nagyok, megfelelő hely, — honnan a magasabb légrétegek meteorológiai viszonyai, az egész ország felettinek csak megközelítően is hű képét adnák, — nehezen, sőt talán egyáltalában nem található. Következésképen több obszervatóriumot kellene felállítani, még pedig legalább is a magyar tengerparton, az Alföld szívében, az erdélyi részeken s végül, az északi Kárpátokban. Ez volna a legideálisabb elosztás. Mivel azonban még egy aeronauta állomásunk sincs, más szempontokat is figyelembe kell vennünk.

Igy t. i. az imént kijelölt helyek közül, honnan lehetne a légköri fizika érdekében igazán tudományos értékű megfigyeléseket folytatni és vajjon — mert hiszen erre is tekintettel kell lennünk, — hol volna az, a legkisebb anyagi áldozatokkal létesíthető. E kérdések elsejére már adtak választ a nemzetközi aerológiai kongresszusok, midőn hazánkat résztvevésre buzdították, a másodikra pedig Kecskemét városa, midőn az előzőkben megemlített ajánlatát tette. Mielőtt azonban ezekkel behatóbban foglalkoznánk, még néhány nem kisebb fontosságú körülményt szükséges szemmel tartanunk.

A németországi, franciaországi és amerikai sárkány kísérletek révén, már ismerjük bizonyos magasság elérésére szükséges acéldrót átlagos hosszát. Például 5000 m. magasság elérésére körülbelül 9—10 km. hosszú drótot bocsátanak ki. Ez mintegy  $30^{\circ}$ — $35^{\circ}$ -nyi, még igen kedvezőnek nevezhető szögmagasságnak felel meg. Ennek következtében, a hat-nyolc sárkányból álló s minden pillanatban leszakadható rendszer 9—10 kilométernyi átmérőjű, tehát megközelítőleg  $314 \text{ km.}^2$  térséget veszélyeztet. Ha már most az a vidék sűrű lakossága, avagy közelében nagyobb városok, esetleg forgalmasabb útvonalak találhatók, akkor ebből a kísérletezőket éppenséggel nem okolható komoly veszedelmek keletkezhetnek. Ezért kellett a lindenbergi obszervatóriumot is Tegelből mai helyére átvinni s ugyanezért vált szükségessé a hamburgi sárkányállomás áthelyezése. Mert, habár aránylag ritkán szakad el egy-egy sárkányrendszer s visz magával  $15\text{—}20 \text{ m/sec}$ -nyi sebességgel, 2—5 km.-nyi drótot, de okozna csak egy esetben is nagyobb bajt, a hatósági beavatkozás okvetlenül meg fogja a további munkát akadályozni. Ilyen eshetőségek csökkentésére nagyobb városok közelében célszerű az obszervatóriumot, az uralkodó szél



alatti oldalán, attól legalább is 30 km.-nyi távolságra helyezni. Különösen áll e szabály a kiterjedt, felső vezetéki villamos vasuti hálózattal rendelkező városokra.

A rendes vasuti vonalak közelsége már nem ily hátrányos. Igaz ugyan, hogy az elszakadt drót a mozdony kerekeire felcsavarodhatik s esetleg megállásra kényszerítheti, azonban ez mindeddig csak egyszer fordult elő, tehát tartanunk ettől nem nagyon kell. Sokkal jobban féltendő a pályamenti táviróvezetékek, mivel ezek a tovaszárguldo drótok 100—150 kg.-nyi húzóereje alatt, bizony hamar elszakadhatnak s a forgalmat megnehezíthetik.

Bizonyos körülmények között azonban nemcsak a sárkányozásnak vannak a környezetet veszélyeztető eshetőségei, de alkalomadtán, éppen maga, a talán kellő meggondolás nélkül választott terület zavarhatja, sőt teljesen meg is akaszthatja a munka menetét.

Tudvalevőleg, míg itt lenn a föld közvetlen felszínén néha szélcsend vagy csak igen gyenge légáramlás uralkodik, addig — mint azt a felhők huzamából is megállapíthatjuk, — már néhány száz méternyi magasságban a szél sebessége tekintélyes. Ha ilyenkor kötött ballonokkal kísérleteznénk, a magasabb rétegeket elérnünk lehetetlen volna, mert a mint a ballon a szél járta régiókba kerülne, vagy ugyanazon magasságban maradva szállana tova, vagy ha nem engednők utána a drótot, a keletkező nagy húzóerő folytán elszakadna. Ez esetben tehát ismét csak a sárkányozásra vagyunk utalva. Igen ám, de szélcsendes időben miként érjük el a kedvező légáramlásu magasságokat? Erre akár gyermekkori tapasztalataink is megtanítanak. Ugyanis a felbocsátandó műszer-sárkányt a motolla háztól több száz, néha 1—2 km. távolságra viszik és a drótnál fogva hirtelen bevonják. Az így keletkezett mesterséges légellenállás révén a sár-



kány végre is a kellő magasságba jut, honnan azután már a felső légáramlás emeli tovább. Ámde ily műveletre, az obszervatórium körül ugyanolyan sugaru sík és kopár terület szükséges, melyen úgyszólván még bozótnak sem szabadna tanyázní, nehogy a földön fekvő drót belé akadjon s a sárkány bevonás gyorsaságát hátráltassa. Minél nagyobb terület áll rendelkezésünkre, annál hosszabb drótot bocsáthatunk ki és annál nagyobb valószínűséggel érjük el a magasabb szeles rétegeket. A három leírt aeronauta állomás közül e tekintetben legkedvezőbb az Observatoire Constantin helyzete. A lindenbergi nem előnyös, mert a motolla ház mint láttuk, magas dombon áll; ha tehát elégtelen erősségű szél esetén, mesterséges légellenállás létesítése céljából a sárkányt 1—2 km.-nyi távolságra kell kivinnünk, akkor a felbocsátandó sárkány szélárnyékban lévén, még a meglevő gyenge szélerő sem használható fel; továbbá, az ennek következtében szükségessé váló gyorsabb bevonással, a kezdetben földön fekvő acéldrót épségét veszélyeztetjük. A németek e tapasztalatra csak mostanában, nagymennyiségű drót elvesztése után jutottak. Persze ezen segíteniök már nem lehet.

A porosz aeronauta állomás régi helyén Tegelben, Potsdam mellett igen kellemetlen szomszédságnak bizonyult a katonai gyakorlótér is. Talán éppen ez tette leginkább szükségessé az áthelyezést. Katonáék gyakorlataikat ugyanis túlnyomólag szinte délelőtt a sárkány megfigyelések idején végzik. A mélyen lecsüngő, olykor a földön fekvő drótba gyalogos vagy lovas, minduntalan beleakadt, sőt a néhány izben elszakadt, s vad bukda-csolással alázuhanó sárkány, egy tűzben álló üteg lovai között roppant bosszantó zavart idézett elő. Mivel pedig napjainkban még a hadsereggel történt minden érdek-

összeütközésben a tudomány húzta a rövidebbet, a gyakorlótérrel közelségétől, maguk a németek óvnak leginkább mindenkit.

Tudvalevőleg a meteorológiai sárkányok szerkezetükénél fogva a legkisebb légörvény hatása alatt is elvesztik egyensúlyi helyzetüket s ide-oda imbolyognak, majd hatalmas körvekben bukdácsolnak, közben tartókábeljüket összekuszálják egyes helyeken meg is törik s végül a törés helyén meggyengült drótot elszakítva, nagy erővel esnek le. Oda vész a sárkány, a drága meteorograf, elpusztúl az észlelési anyag, szóval egy kis előre nem látott légörvény tekintélyes károkat idéz elő. Mint azt gyakran láthatjuk, e légörvények minden utcán, téren, a házak kiszögeléseinél képződnek s futnak odébb az uralkodó légáramlással. Leggyakoribbak azonban az erdőszélek, úgy szélmenti mint szélárnyékos oldalain s ha a légáramlás már amúgy is kissé bizonytalan, több száz méternyi magasságig terjednek, különösen ott, hol a faállomány 20—25 m. átlagos magasságú. Ez utóbbi esetben nemcsak a drót akadhat könnyen beléjük, de a sárkány is esés közben a fák koronáinak tetején marad, levételük tehát roppant körülményes, sőt olykor lehetetlen.

Ez esetben vagy a sárkányt hagyjuk műszerestől pusztulni, vagy a fát kell kivágnak. Mi viszont az üzem-költségeket emeli tetemesen.

Aeronauta állomás létesítésekor az imént vázolt körülmények mindegyike csak igen ritkán vehető figyelembe s összegezve az említetteket, legalább tizenhat négyszögkilométernyi sík, teljesen fátlan s akadálymentes területre lenne szükség. Ilyet természetesen, különösen kulturálmokban csak elvétele találni s ha igen, úgy az műveletlenül e célokra nem hagyható.

Ezért *Assmann* a következő s jóval olcsóbb módot ajánlja :

A forgatható motolla ház körüli gyepes térség legalább is 200. m. sugaru legyen, rajta semmiféle épületnek sem szabad állania. Az obszervatórium területe a különböző világtájak irányában nyíló kapukkal ellátott drótkerítéssel veendő körül, úgy azonban, nehogy a sárkány kábelje a drót szegélybe beleakadjon, tehát azon kiugró szögeknek vagy csúcsoknak sem szabad előfordulnia. Ha most a kerítéshez közel, négy, vagy még inkább nyolcz vágányt fektetünk, melyekre jól kiegyensúlyozott, de nehéz kocsit helyezünk, akkor gyenge szél esetén, e kocsira kézi motollát téve, a rendelkezésünkre álló területen, a felbocsátandó sárkány számára négyszáz méteres kifutót nyerünk. Ha a sárkány azután már elég magasan áll, a kézi motolláról levehetjük s a központi kapcsolhatjuk össze. Vagyis ily módon a területnek teljes átmérője áll rendelkezésünkre. Elegendő szélerősség esetén természetesen erre nincs szükségünk, mert hiszen ekkor a sárkányt közvetlenül a központi motolláról bocsátjuk fel.

A szomszédos területek tulajdonosainak már érthető okoknál fogva az obszervatorium területére lépni tilos.

Közbevetőleg megemlíthetem, hogy *Köppen* Gross-Borstellben szomszédaival egyezsége lépett, a mely szerint azok az állomás telkétől számítva mintegy 100—150 méternyi darabon csakis oly kerti művelés alatt tartják földjüket, hogy szükség esetén például a zöldeges vetemények közötti csapásokon a műszersárkányokkal szabadon mozoghassanak. Az esetleg okozott kárt az intézet téríti meg; miután pedig ennek elkerülésére nagy gondot fordítanak, ily eset még a több évre terjedő kísérletek ideje alatt, sem fordult elő.



Ha az obszervatórium telke közelében nagy forgalmú utak, vagy vasutak találhatók, úgy ezeknek legalább is egyik oldalán 5—10 m. magas póznákon védődrótot kell kifeszíteni, — mely esetleg telefonvezetékül is szolgálhat, — hogy a netán leeső sárkánydrótot felfogja. Ezt különben még közeli falvaknak is ajánlja *Assmann*.

Még a szolgálati és lakóházaknak is ez obszervatórium területén kívül kellene állaniok, de legalább a motolla háznál mélyebben, sőt még ez esetben is védődrótokkal látandók el.

Az obszervatórium területén és annak is a közepén legyen a motolla ház, mely miként azt a lindenbergi obszervatóriumon láttuk vasvázás és üvegfedelű, továbbá fogaskerék áttétel útján körsíneken tetszőleges irányba forgatható. A megfigyelések sikerének érdekében a motolla legalább 3—4 lóerővel rendelkezzen és sebességét a gross-borstelivel ellentétben — ugrás nélkül változtathassa. E célnak legjobban a lindenbergi felel meg, mert a sebesség változtatására célszerűen szabályozható elektromotort használnak. Lévéen a motolla az egésznek mozgató szerve, ennek a lehető legtökéletesebbnek kell lennie, beszerzésénél takarékoszágnak helye nincs, mivel különben illuzóriussá tennők az összes elérendő eredmények értékét. E sorok írása közben jutott tudomásomra, hogy a sárkányozás terén a legujabb rekord már a 7000 m. magasságot is meghaladja. Szóval már ez úton is megközelítjük lassanként a felső inverzió réteget s nem leszünk pusztán a ballon-sondes-okra utalva, melyek tudvalevőleg — különösen hegyes, hozzáférhetetlen vidékeken — gyakrabban vesznek el. E kedvező magasságok azonban csak a jó motollának köszönhetők, miért is ha idővel sikerülni fog sárkányainkkal még magasabba jutni, a ballon-sondes-okkal végzett költ-



séges vizsgálatok, legalább is elegendő erősségű szélviszonyok esetén kiküszöbölhetők, tehát a befektetéseknél okozott túlkiadások, ily módon megtérülhetnek.

Szélcsendes időben, vagy a 7000 méteren túli magasságok elérésére, tehát mikor sárkányok fel nem, vagy a hová nem bocsáthatók, a megfigyelések folytonosságának érdekében a ballonozás ki nem kerülhető. E célra ma már mindenütt a könnyűségüknél fogva előnyös gummiballonokat használnak s a régebben alkalmazásban volt papirballonokat kiküszöbölik. A szükséges felhajtó erő gyanánt szolgáló hidrogént mint láttuk, az Observatoire Constantinben kénsavból fejlesztették, Lindenbergben elektrolízis útján kapták s a hamburgiban pedig készen zárt fémpalackokban vásárolták. Ha egy aeronauta állomáson elektromos áramot amúgy is fejlesztenek, a hidrogén beszerzése elektrolízis segítségével előnyösebb. Ott azonban, hol az elektromos áramot esetleg távolról való vezetés útján s még hozzá talán bizonyos ellenérték fejében kapják, az orosz módszer ajánlatosabb.

Úgy a sárkány, mint a kötött ballonmegfigyeléseknek — bár a legdrágább, — legjobbnak bizonyult a *Marvin* féle meteorograf, s ezért általában majd mindenütt ezt használják, míg a magasabb légrétegek vizsgálatára rendelt ballon-sondes-okra *Hergesell*—*Bosche* szerkesztette meteorografot biznak. E műszerek részletes leírásával eltérnék eredeti tervemtől, azért is még csak azt kívánom megemlíteni, hogy az aeronauta obszervatóriumokon e legnélkülözhetetlenebb kellékeken kívül még legalább is két kézi motolla szükséges. Az egyik rendszerint tartalékot képez az esetre, ha netalán a fő motolla valamely előre nem látott ok folytán egy időre használhatatlanná válna, szóval a megfigyelések folytonosságának fenntartására; a másik pedig, különleges kutatásokkal megbizott

expedícióknak állana rendelkezésére. Ez utóbbinak rendeltetésénél fogva úgy hajókon, mint szárazföldön egyaránt használhatóknak kell lennie.

Végül a személyzetre és a szolgálatra vonatkozólag a következők tartandók szem előtt:

A munka fennakadás nélküli lebonyolítására legalább is három tisztviselő, egy irodatiszt, egy mechanikus, egy gépész, egy asztalos és két szolga, tehát összesen kilenc ember szükséges, mert ellenkező esetben beáll a hamburgi eset, hol a megfigyeléseken kívül csupán a regisztrált görbék kiszámítását végzik el, vagy az oroszoké, kik az iménti munkán kívül legfeljebb a többi állomással való egyeztetést képesek elérni. Speciális jellegű kutatásokat, valamint nemcsak megfigyelő, hanem összefoglaló jellegű, tehát a tulajdonképeni célra törekvő munkáról szó sem lehet. A fenténél kisebb létszámmal csakis az első két-három évben végezhető a megfigyelések, mert ekkor még a kísérletezésnél és az anyaggyűjtésnél egyéb alig végezhető.

Az igazgató az adminisztratív ügyek vezetésén kívül, irányítja az obszervatórium működését, részt vesz az észlelésekben, az anyag gyűjtés munkájában, főképen azonban a feldolgozott megfigyelési adathalmaz összefoglalását végzi. A két adjunktus közül felváltva, az egyik a naponkénti sárkányozást illetőleg ballonozást vezet, a másik pedig a kapott görbéket számítja ki; a még fennmaradó időben a földfelszíni, állomási meteorológiai feljegyzéseket dolgozzák fel és egyes speciális kutatásokkal foglalkoznak, ha ugyan a hivatalos kiadványok összeállítása és sajtó alá rendezése erre még alkalmat nyújt. Az irodatisztnek feladatai ismeretesek. A mechanikusnak elég dolgot ad, a minduntalan könnyen megsérülő drága meteorológiai műszerek folytonos javítása, a gépész

elektrotechnikus létére fejleszti a szükséges elektromos áramot, tehát nemcsak a megfigyelések tartama alatt járátja gépeit, hanem még azonkívül is sokoldalú munkásságot kell kifejtenie. Az asztalos dolga, a meteorológiai sárkányok favázának összeállítása és kiegyensúlyozása. Miután e sárkányok milyenségétől függ elsősorban is a megfigyelés sikere, de meg másrészt minden egyes sárkány szeszélyességénél fogva valósággal önálló individiumnak tekinthető, összeállítása roppant fáradságos és hosszadalmas. Tekintve már most, hogy azok igen gyakran megsérülnek, sőt el is pusztulnak, továbbá, hogy állandóan legalább is 30—35 sárkányt kell raktáron tartani és jóságát ellenőrizni, még egy ember is éppen csakhogy elegendő. A két szolga közül, végül egynek folyton a megfigyeléseknél kell segédkeznie, mert itt három embernek akad munkája, a másik pedig az irodákban és egyebütt talál foglalkozást, a mint már az ilyen rendszerint elszigetelten álló, elhagyatottabb vidéken levő intézeteknél szokott lenni.

Az iméntiekből is, körülbelül már eléggé tájékozódhatunk az aeronauta obszervatóriumok munkaköre és feladatai felől. Könnyeb áttekintés céljából azonban röviden összefoglalva álljanak a következők.

Az aeronauta állomáson először is rendes meteorológiai megfigyelések végzendők, mert csakis így érthetők meg a felsőbb légrétegekben mutatkozó folyamatok. Erre azonban még nem elegendők a rendes 7, 2 és 9 órai terminus észlelések, hanem a regisztráló műszereket is igénybe kell vennünk. Légnyomás, hőmérséklet, légköri nedvesség, szélirány és erő, felhőzet foka és alakja, huzamának iránya, csapadék és napfénytartam azon meteorológiai elemek, melyek leginkább szem előtt tartandók. Ezek feldolgozására kezdetben s még hozzá



a fenti szükösen számított személyzettel aligha akad idő, de meneteket magunk előtt látva, nyilvánvalóan sok hasznukat vehetjük.

Másodszor, minden reggel nyolc-félkilenc óra között kedvező szélviszonyok esetén sárkányokat bocsátanak a magasba, s ha a körülmények meg nem engedik, például gyenge vagy szélcsendes idő esetén, úgy kötött ballonokkal kísérleteznek, megfigyelést tehát mindenképen végeznek, *bármilyen* legyen is az időjárási helyzet. Az észlelés tartama 4—5 óra. Legkésőbbben d. u. 1 órára a sárkányok vagy ballonok feltétlenül bevonandók és a kapott görbékből 500 m.-nyi magasságváltozással az észlelt légnyomás, hőmérséklet, nedvesség és szélviszonyok kiszámítandók. Ha netalán a kísérlet nem sikerülne, például a műszertvivő sárkány vagy ballon a drótról, vagy azzal együtt a motolláról leszakadna s nem volna rögtön megtalálható, a megfigyelést azonnal meg kell ismételni, még pedig mivel ily esetekben rendszerint délig már nem áll elég idő rendelkezésünkre, legfeljebb csak egy-két ezer méter magasságig.

A délelőtt kapott s délben kiszámított megfigyelések eredményei, a prognózist készítő központoknak továbbíttandók, valamint értesíteni kell a katonai léghajóosztály parancsnokságát és az aeronauta egyesületeket, szóval arra kell törekedni, hogy minden érdeklődő *mennél hamarább* szerezhessen az észlelésekről tudomást.

Ha azonban a délelőtt folyamán a kísérletezés egyáltalában nem sikerül — erre is volt már számos eset, — akkor a naponkénti megfigyelések folytonosságának megtartására az észlelést délután meg kell ismételni. Ugyanígy több, még pedig három felszállás kísérlendő meg a havonkénti internacionális szimultán megfigyelések napjain is, még pedig a rendes délelőtti időben, délután



3 és 4 óra között, végül este tizenegy óra tájban. Ugyane napokon ezenkívül még pontos felhőzet fok, alak, magasság és huzammegfigyelések is végzendők. E szimultán észlelések alkalmával nyert adatok azután, további feldolgozás céljából a tudományos léghajozás nemzetközi permanens bizottságának *Strassburgba* küldendők.

Az imént vázolt folyó munkákhoz tartozik még ezeknek sajtó alá rendezése és évkönyvek alakjában való kiadása.

Az ujabbkori tudományos intézmények közül talán igen kevésnek van annyi alkalmá a nagyarányu továbbfejlődésre, mint éppen az aeronauta obszervatóriumoknak; csak természetes, ha működésükben nem elégedhetnek meg, pusztán e folyó munkák végzésével, hanem tulajdonképeni céljuk elérésére, — a felettünk levő légtömegek fizikai sajátságainak kikutatására — minden eszközt megragadnak s így teljesen különleges jellegűnek látszó vizsgálatokat is folytatnak. Hiszen rendeltetésök is éppen ez, mert ezekből adódhatnak amaz eredmények, melyek a szóban forgó obszervatóriumoknak nemcsak tudományos, hanem gyakorlati értékét is tetemesen emelik. Ilyenek például, hogy csak néhányat említsek, az általános légcirkuláció, a levegő vertikális mozgása, a ciklónok tengelyének hajlásszöge és iránya, az inverziós rétegek, a negatív felhők zónája stb. stb. Mindmegannyi a prognózist is közelről érdeklő feladatok, melyekről ismereteink nagyon is hézagosak. Megoldásuk azonban tisztán az anyagi támogatás milyenségétől függ, mert ha ez nem áll a szükséghez képest rendelkezésre, minden igyekvés meddő marad. Ezért is az aeronauta állomásokat az összes szükségletekkel fel kell szerelni. Gépészeti, mechanikai és asztalos műhelybeli berendezésük olyan legyen,

hogy kezdve a sárkányokon és műszereken, azok állandóinak meghatározásáig minden ott helyben legyen elkészíthető, kijavítható. Ezt az elvet követik mint láttuk a lindenbergiek, sőt ennek köszönhetik a sárkányozás és ballonozás terén elért eddigi rekordjukat.

Hogy a berendezés tökéletessége mennyire befolyásolja s mily kedvezővé teheti az eredményeket, azt különben legjobban az alábbi kis kimutatás bizonyítja:

	< 1000 m.	1000-2000 m.	2000-3000 m.	3000-4000 m.	4000-5000 m.	> 5000 m.
Lindenbergben a sárkányok	4·4 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	37·2 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	36 0 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	20 5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	9·4 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	1·9 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Hamburgban	20·1 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	32·2 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	31 6 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	13·4 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	2·5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0·2 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Az Observatoire Constantinben	30 1 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	29 7 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	22·3 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	10 8 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	6 1 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	—

érte el a fenti magasságokat.

Lindenbergben, hol elektromotoros erővel dolgoznak 1000 m.-en alul, csak ritkán maradtak, de ők érték el legtöbbször az 5000 m.-en felüli magasságot, míg az oroszok az ő kézi motollájukkal leggyakrabban maradtak 1000 m.-en alul s az 5000 m.-en felüli magasságot egyáltalában nem tudták megközelíteni. A hamburgiak végül egy lóerős motorukkal teljesítő képesség tekintetében a kettő között állanak.

Feltűnő csak az oroszoknak — viszonyítva a másik két állomáshoz — 4000—5000 m. között elért kedvező 6·1<sup>o</sup>/<sub>o</sub>-a. Ez az obszervatórium pompás szabad fekvésének tudható be, mivel nekik nem kell attól tartaniok, hogy túlságos sok drót kieresztésével a környéket veszélyeztetik. No meg tagadhatatlanul, gyakorlottságuknak és szerzett kézi ügyességüknek is hálásak lehetnek.

Egy fölöttebb szükséges és úgy a gyakorlati, mint a tudományos eredményeket szinte nagyon fokozó fel-

tételről kell még megemlékeznünk. T. i. az aeronauta obszervatóriumok teljes függetlenségéről.

Már az előbbi fejezetekben többször hangsúlyoztuk, — midőn az egyes sárkány és ballonállomások berendezéséről szólottunk, — minő hátrányokkal jár, ha egy ilyen új csapásokon haladó intézménynek, nincsen önrendelkezési joga. Könnyebb áttekinthetőség kedvéért röviden összefoglalva, álljanak még egyszer a következők.

A természetes fejlődés folytán, kezdetben az aeronauta obszervatóriumok, a meteorológiai intézeteknek mintegy alosztályait képezték. Sem önálló budgett-jük sem külön és állandó tisztikaruk nem volt, amint az még ma is tényleg úgy van, a hamburgi és orosz állomásokon. Ennek következményei voltak elsősorban, hogy soha sem volt, illetőleg nincs, elég rendelkezésükre álló összeg, melyből e napról-napra tágabb munkakörhöz jutó intézetek, a technika nyújtotta segítséget megszerezhetnék, még kevésbbé pedig fejleszthetnék. Ezen éppenséggel meg sem ütközhetünk, mert hiszen maga az anya tudomány, a meteorológia is oly gyors egymásutánban veti felszínre az újabb és újabb fontos problémák halmazát, hogy az ezzel lépést nem tartó támogatásból, még az így és ott felmerülő újabb kiadások sem fedezhetők, nemhogy még egy oly dologra költsenek, melynek szükségességéről — magam szerezte tapasztalatból tudom — akárhány szakember sincs meggyőződve s csak a legnagyobb tartózkodással mer róla nyilatkozni, mert még nem ösmeri az e tárgyról készített dolgozatoknak sem irodalmát, sem ez utóbbinak kivonatát.

Másodszor a munkaerő is rendszerint elégtelen. Különösen Hamburgban szembeötlő ez. A tisztviselők ugyanis csak másodszorban foglalkozhatnak aerológiával s a szerzett adatokat nem dolgozhatják fel tudományosan,

hanem kénytelenek megelégedni az anyag egyszerű regisztrálásával. Pedig a munka halmozódik s ha még oly intézetekben, mint a milyen a lindenbergi — hol pedig a személyzet látszólag elég nagy, — nem képesek mindent szakszerűen átvenni, miféle eredmény várható akkor az ennél szerényebb berendezésüektől?

Az aeronauta állomásoknak egyszerű felállításával, tehát nem lehet beérnünk, *hanem azokat minden más intézektől teljesen függetleníteni kell s megadandók azoknak a tovább fejlődés előfeltételei is.* Csakis ez esetben teljesezhetnek *Köppennek* az aerológia ez apostolának a következő poetikus sorokban kifejezett kívánságai.

„Die Wissenschaft bedarf solcher Aufstiege in grösster Zahl und Mannigfaltigkeit; sie führen in ein neues, an Anregungen unerschöpflich reiches Gebiet ein, dessen Werth für die Erkenntniss der meteorologischen Vorgänge sich wohl ahnen, aber noch gar nicht übersehen lässt. Der grosse Reiz, den sie neben ihrem streng wissenschaftlichen Werthe besitzen, lässt hoffen, dass sich begüterte Liebhaber des Sports finden werden, die sich unter guter fachmännischer Berathung dieser Sache widmen möchten und so dazu beitragen werden, die Meteorologie aus dem Kleben an der Erdoberfläche zu befreien und in die grosse Werkstatt zu unseren Häupten hinauf zu führen. Wir dürfen darauf hoffen, denn ewig wahr bleibt dass Göthe'sche Wort, es sei dem Menschen „eingeboren, dass sein Gefühl hinauf und vorwärts dringt, wenn über uns, in blauen Raume verloren, ihr schmetternd Lied die Lerche singt.“

---



## A leendő kecskeméti sárkány és ballon állomás költségvetése.

Miután Kecskemét városa, a leendő sárkány és ballon állomás céljaira szükséges 15—16 kat. holdnyi területet ingyen bocsátja rendelkezésre, az obszervatórium beruházási költségei a következőképen alakulnak.

	Beruházás	Korona	Korona
I.	Épületekre :		
	1. Gépház: (gépház, akkumulátor szoba, hidrogén fejlesztő telep, asztalos műhely, mechanikai műhely stb.) . . . .	10.000	
	2. Irodák épülete: (1 szoba és konyha egy szolga számára, vendégszoba az éjjeli szolgálatot tevő tiszt számára és két irodahelyiséggel) . . . . .	10.000	
	3. Balloncsarnok, (a töltött ballonok számára kamarával) . . . . .	3.000	
	4. Motollaház, (a motolla elhelyezésére, melynek segélyével bocsátják fel a ballonokat és sárkányokat) . . . . .	2.000	
	5. Jégverem . . . . .	600	
	Összesen . . . . .		25.600
II.	Berendezésre :		
	Kézi motolla . . . . .	500	
	Egy drb. 10 HP. Diesel motor . . . . .	9.500	
	Puffer, akkumulátor battéria 100 ampère óra világításra . . . . .	6.000	
	Dinamógép . . . . .	3.000	
	Kapcsolótábla vezetékek felszerelése stb. . . . .	1.500	
	Alapzat építés, a gépházban . . . . .	500	
	Transmissio . . . . .	500	
	Egy drb. 4 HP. elektromotor ellenállással (a motolla házban) . . . . .	2.500	
	Elektrolizőr berendezése . . . . .	1.000	
	Mechanikai műhely berendezése . . . . .	1.500	
	Asztalos műhely berendezése . . . . .	700	
	Irodák berendezése . . . . .	700	
	Összesen . . . . .		27.900

	Beruházás	Korona	Korona
III.	Felszerelésre :		
	10 drb. Marvin-féle meteorograf . . . .	6000	
	3 „ Hergesell-féle meteorograf magas utakra . . . . .	1000	
	20 drb. Gummiballon magas utakra . . . .	1000	
	48 „ pilot-ballon . . . . .	600	
	50000 m. acéldrót . . . . .	800	
	„Scirocco“ ventilátor . . . . .	500	
	Legszivattyu, alacsony hőmérsékletek elő- állítására berendezve . . . . .	900	
	Meteorológiai műszerek és órák . . . .	2000	
	Könyvek, nyomtatványok . . . . .	1000	
	Egyéb sárkány és ballon felbocsátáshoz szükséges eszközökre . . . . .	1000	
	Reflektor . . . . .	700	
	Egyéb költségek . . . . .	1000	
	Összesen . . . . .		16500
	Az aeronauta állomás befektetési költségei Összesen . . . . .		70000

E 70.000\*) koronában mint látjuk, minden néven nevezendő kiadás bennfoglaltatik. A felszerelés költségei oly módon állapítottak meg, hogy hosszabb időn át, az évenkénti átlagos drót, léggömb, sárkány és műszer veszteségen kívül, nagyobb pótlás szükségessé nem válik s ezzel a leendő intézet munkaképessége se csökkenjen. A kimutatott összeg ennek dacára, csak néhány száz koronával múlja felül az Observatoire Constantin befektetési költségeit. Ha még tekintetbe vesszük, hogy az építkezéshez szükséges téglá-anyagot is ajándékba kapjuk, a meteorológiai műszerekkel pedig az állomást az orsz. m. kir. meteorológiai és földmágnassági intézet fogja ellátni, úgy ez újabb 4000 koronányi összeg megtakarítását jelenti s e szerint a magyar obszervatórium még annyiba sem kerülne, mint az orosz, holott felszerelése jóval tökéletesebb lenne.

Feltéve már most, hogy az alapításnál tényleg a fenti összeget fordítjuk az új intézményre, akkor évenkénti üzemköltségei a következők lesznek :

\*) Lásd e fejezet végéhez függesztett megjegyzést !

	Üzem költség évente	Korona	Korona
I.	Személyi kiadások . . . . .	15.000	15.000
II.	Dologi kiadások :		
	40 drb. pilot ballon . . . . .	500	
	20 drb. ballon sonde . . . á 50 Kor.	1.000	
	5 drb. ballon captife . . . á 100 Kor.	500	
	10 drb. sárkány . . . . . á 50 Kor.	500	
	Acéldrót (65.000 m.) . . . . .	1.000	
	Hidrogén 400 felszálláshoz . . á 1 Kor.	400	
	1 drb. Marvin meteorograf . . . . .	600	
	Elektromos áramfejlesztése . . . . .	1.000	
	Nyomatványok (évkönyvek, tud. kiadv.)	2.000	
	Könyvek, folyóiratok . . . . .	1.000	
	Irodaszerek . . . . .	100	
	A megtalálók jutalmazása és a megtalált sárkányok és ballonok szállítási költs.	600	
	Fűtés és világítás . . . . .	600	
	Összesen . . . . .		9.800
III.	Ammortizációk :		
	Épületek ammortizációja és javítása (80 évre) . . . . .	300	
	Gépberendezések ammortizációja és javítása (20 évre) . . . . .	1.000	
	Összesen . . . . .		1.300
	Az aeronauta állomás évenkénti kiadásai . . . . .		26.100

Ha ez összegből, a többi állomás üzemköltségeivel való könnyebb összehasonlíthatóság kedvéért az ammortizációt levonjuk, az üzemköltség csak 24.800\*) korona, tehát az oroszok 29.718 koronájánál jóval kisebb. Igaz, hogy viszont a hamburgiak 14.000 koronájánál nagyobb, de figyelembe kell vennünk, hogy megfigyeléseink nem lennének hézagosak s nemcsak mindennap, de a nemzetközi megfigyelési napokon, az egész éven át tehát körülbelül 40 napon, háromszor is végeznénk kísérleteket, ezenfelül pedig a szerzett anyagot, nem kellene munkaerő hiányában éveken át feldolgozatlanul bemutatni. Eredményes munka elérése céljából ennél kisebb üzemköltséget előírni kockázat nélkül *semmiesetre* sem szabad.

\*) Lásd e fejezet végéhez függesztett megjegyzést!

Sajnos nálunk a tudományoknak csak elvétve akad maecenásuk, hazai pénzügyi viszonyaink pedig aligha engedik meg egyszerre 70.000 koronának ily befektetését. Azért mivel az első egy-két évben amúgy is csak kísérletező és gyakorlat szerző munkáról lehet szó, nagy megtakarítással járna, ha az obszervatóriumot nem építenők fel rögtön, hanem három év alatt fokozatosan fejleszténők tökéletes egészsze még pedig oly módon, hogy az első évben éppen csak annyit létesítenénk, amennyi egy kézi motollával való kísérletezésre elegendő. A második évben már meglehetne a pilot-ballonok felbocsátását kezdeni, a hidrogént ideiglenes fejlesztő révén kapnók, akár csak az Observatoire Constantinben; az utolsó esztendőben végül felállítanók a gépberendezést stb. úgy hogy a negyedik évben, már teljes berendezéssel és személyzettel folytathatnók a felsőbb légrétegek meteorológiai viszonyainak kutatását. A befektetési és üzemköltségek ilyettén három évre osztottságukban a következők lennének.

### Az első évben

	Beruházás	Korona	Korona
I.	Épületekre :		
	Balloncsarnok (mely ideiglenesen irodául és műhelyül szolgálja) . . . . .	3000	
	Ideiglenes motollaház . . . . .	800	
	Összesen . .		3800
II.	Berendezés :		
	Kézi motolla . . . . .	500	
	Mechanikai műhely berendezése . . . .	700	
	Asztalos " " . . . . .	400	
	Iroda . . . . .	200	
	Összesen . .		1800



B e r u h á z á s		Korona	Korona
III.	Felszerelésre :		
	10 drb. sárkány á 50 kor. . . . .	500	
	3 „ meteorográf á 600 kor. . . . .	1800	
	50000 m. drót . . . . .	800	
	Könyvek, nyomtatványok . . . . .	200	
	Előre nem látottak . . . . .	100	
	Beruházás az első évben összesen . . .		3400 9000
Ü z e m			
	Feltéve, hogy a megfigyelések csak az év második felében kezdődnének, nem volna egyéb, csupán a személyi kiadá- sok egy tisztviselő és két szolgára, mintegy . . . . .	3400	
	Üzemköltség az első évben összesen .		3400

Természetesen az első évben csakis sárkánymegfigyelésekről lehetne szó. Amennyiben pedig a szélviszonyok nem volnának elég kedvezők, és sárkányokat semmiképen sem bocsáthatnánk fel, az így esetleg rendelkezésre álló időt, e kísérleti évben, a nyert adatok feldolgozására, sajtó alá rendezésére stb. kell fordítani. Ez, egy embernek munkaerejét teljesen leköti: A két szolga pedig (kik lehetőleg ismerjék az asztalos mesterséget) a sárkányok készítését sajátítsa el, hogy idővel ezek házilag legyenek előállíthatók. Különben az első év legfontosabb munkaprogramját, a következő év nagyobb szabásu terveinek szakszerű feldolgozása töltene ki. Hogy ez sikeres legyen s tájékozatlanság vagy tapasztalatlanság helyrehozhatatlan hibát ne okozzon, még az első év kezdetén a felállítandó obszervatórium jeendő vezetőjét legalább is 3—4 hónapi gyakorlatra Lindenbergbe kell küldeni, az ottani berendezkedés ügykezelés és megfigyelési módok tökéletes megismerése és elsajátítása végett.

A második évben sorra kerülne a gépház s ennek berendezése. Ily módon azután már a harmadik évben úgyszólván teljes erővel meg lehetne kezdeni a tervbe vett megfigyelések végrehajtását. Maga a gépház két hónap alatt elkészülhet. A berendezés és szerelés is elvégezhető néhány hét alatt. A balloncsarnokban lévő irodát most átlehetne helyezni a gépház asztalos vagy mechanikai műhelyébe, a balloncsarnok így felszabaduló helyiségeiben ezután kényelmesebb és biztosabb körülmények között volna a hidrogénfejlesztés — a termelt elektromos áram útján — eszközölhető, következésképen a ballon-sonde és pilot-ballon kutatások rendszeres folytatásának mi sem állana útjában. E szerint a költségek :

A második évben.

	Beruházás	Korona	Korona
I.	Épületekre :		
	Gépház . . . . .	10.000	
	Összesen . .		10.000
II.	Berendezés :		
	Diesel motor . . . . .	9.500	
	Puffogó, akkumulátor . . . . .	6.000	
	Dinamogép . . . . .	3.000	
	Kapcsoló tábla szerelés . . . . .	1.500	
	Alapzat a gépházban . . . . .	500	
	Transmissió . . . . .	500	
	Összesen . .		21.000
III.	Felszerelés :		
	5 drb. sárkány . . . . . á 50 Kor.	250	
	2 drb. meteorograf . . . . . á 600 Kor.	1.200	
	Ideiglenes hidrogén fejlesztés . . . . .	100	
	10 drb. gummiballon . . . . .	500	
	48 drb. gummiballon (pilot) . . . . .	600	
	Könyvek és nyomtatványok . . . . .	450	
	Egyéb sárkány és ballon felbocsátáshoz szükséges eszközök . . . . .	400	
	Összesen . .		3.500
	Beruházás a második évben összesen . .		34.500

Ü z e m	Korona	Korona
Személyi kiadások :		
Ez évben már még egy tisztviselő és gépész is alkalmazandó, tehát számítható mintegy . . . . .	7900	
Összesen . . . . .		7900
Dologi kiadások :		
Feltéve, hogy csak a második félévben bővül a munkaprogramm, hidrogénfejlesztés	300	
A megtalálók jutalmazása és a megtalált sárkányok szállítása . . . . .	300	
65000 m. drót . . . . .	1000	
Egyéb költségek, mint irodaszerek stb . . . . .	500	
Összesen . . . . .		2100
Üzemköltség a második évben . . . . .		10000

A harmadik esztendőben végül, első sorban is a motóllaház állítandó fel végleges alakjában, hogy a sárkány megfigyeléseknél a kézi motolla igénybevétele mennél hamarébb mellőzhető legyen. Utána következnek az iroda helyiségek épülete és a jégverem, mely utóbbit végül a különböző hőmérők állandóinak meghatározására használják fel.

### A harmadik év költségei:

	B e r u h á z á s	Korona	Korona
I.	Épületekre :		
	Irodák épülete . . . . .	10000	
	Motóllaház . . . . .	1600	
	Jégverem . . . . .	600	
	Összesen . . . . .		12200
II.	Berendezésre :		
	Elektromotor motollával . . . . .	2500	
	Elektrolizőr . . . . .	1000	
	Mechanikai műhely berendezése . . . . .	800	
	Asztalos " " . . . . .	300	
	Irodák berendezése . . . . .	500	
	Összesen . . . . .		5100

	Beruházás	Korona	Korona
III.	Felszerelésre :		
	5 drb. Meteorográf (Marvin) á 600 kor. .	3000	
	3 " " " (Hergesell-féle, ma- gas utakon) . . . . .	1000	
	10 drb. gummi ballon . . . . .	500	
	"Scirocco" ventilátor . . . . .	500	
	Légszivattyu . . . . .	900	
	Meteorológiai műszerek és órák . . . .	2000	
	Könyvek, nyomtatványok . . . . .	350	
	Egyéb sárkány s ballon felbocsátáshoz szükséges eszközökre . . . . .	600	
	Reflektor . . . . .	700	
	Előre nem látottakra . . . . .	900	
	Összesen . .		10450
	Beruházás a harmadik évben összesen .		27750
	Ü z e m		
I.	Személyi kiadások :		
	Az előbbi év személyzetéhez ez év máso- dik felében még egy irodatiszt, egy mechanikus és egy asztalos járul . .	13.500	
	Összesen . .		13.500
II.	Dologi kiadások :		
	10 drb. sárkány . . . . .	500	
	40 drb. pilot-ballon . . . . .	500	
	20 drb. ballon sonde . . . . .	1.000	
	5 drb. ballon captif . . . . .	500	
	65.000 m. drót . . . . .	1.000	
	200 felszállásra hidrogén . . . . .	200	
	Elektromos áram fejlesztése . . . . .	1.000	
	Fűtés és világítás . . . . .	600	
	Egyéb költségek, irodaszerek stb. . . .	500	
	Összesen . .		5.800
	Üzemköltség a harmadik évben összesen		19.300

A fokozatos fejlesztés természetesen a beruházási költségek némi nagyobbodásával jár, mert ideiglenes jellegű intézkedéseket tesz szükségessé. Így az első évben csak favázás motollaházat lehetne felépíteni, (ez 400 kor. többletet jelent) majd miután sem műhely, sem szerszám még ekkor nem áll rendelkezésre, a



meteorológiai sárkányokat is készen kell beszerezni. (500 kor. túlkadás). A második évben 250 kor. többletet ismét a sárkányok és 100 koronát az ideiglenes hidrogén fejlesztő okoz. Ez mindössze 1250 korona túlkadásnak felel meg. Névértékük azonban későbbben is megmarad sőt a favázás motollaházat és a hidrogén fejlesztőt valamint a sárkányokat (ha csak el nem törnek) felhasználhatni későbbben is. Az okozott többlet tehát nem oly nagy. Ha továbbá még tekintetbe vesszük, hogy a tervezett évenkénti 26.100 korona, tehát összesen 78.300 korona üzemköltség helyett e három év alatt csak 32.700 koronát adunk ki, a megtakarított 45.600 koronával szemben a fenti túlkadás valóban elenyésző csekélynek nevezhető.

A költségvetésnek három évre való felosztását legjobban az alábbi összefoglalás világítja meg:

	B e r u h á z á s			Ü z e m		Beruházás	Üzem
	Épületekre	Beren-dezés	Felsze-relés	Személyi	Dologi	Összesen	Összesen
I. évben	3800 K.	1800 K.	3400 K.	3400 K.	—	9000 K.	3400 K.
II. évben	10000 „	21000 „	3500 „	7900 „	2100 K.	34500 „	10000 „
III. évben	12200 „	5100 „	10450 „	13500 „	5800 „	27750 „	19300 „
	26000 K.	27900 K.	17350 K.	24800 K.	7900 K.	71250 K.	32700 K.

E fokozatos fejlesztésnek különösen két előnye szembetűnő. T. i. először is könnyebben illeszthető be az államháztartás mérlegébe, de másodszor és különösen, a leendő obszervatórium kis tisztikara és egész személyzete is sokkal jobban gyakorolhatja magát e reánk nézve még teljesen új, munkaágba. Ez mindenesetre előnyösebb, mintha egyszerre volna kényszerítve az egész intézményt átvennie s a tennivalók halmazában tájékozatlanság folytán kapkodásba keveredne.

A mi az egyes épületek és a motollaház elhelyezését illeti, erről egyelőre nem ismerve a telek helyét térvizzonyait, ma még nem szólhatunk. Mindenesetre különösen a két nagyobb épületnek úgy mint a gépháznak és az irodák épületének a telek azon oldalán kell állaniok, honnan leggyakrabban fú a szél, hogy a sárkány és ballonműveleteknek az ellentétes oldalon tág tere nyílják. Ma még csak annyit tudunk, hogy minden valószínűség szerint Kecskemét városa határában, ettől 4—5 kilométernyire dél-délkeletre, a budapest-czepléd-kecskemét-szegedi fővonal mellett — ennek jobb oldalán — szemeltek ki területet. Kérdés vajjon alkalmas-e? Ennek eldöntésére vizsgáljuk meg a rendelkezésünkre álló megfigyelésekből Kecskemét szélviszonyait. *Hegyfok* Kabos „A szél iránya a magy. szt. korona országaiban” című munkájának 119. oldalán az 1876—1881. és 1883—1886-ig terjedő tíz éves statisztikája szerint Kecskeméten az átlagos szélirány következőképen oszlik meg:

Az évszak	A hónapok száma	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Szél-csend	Szélcsend ‰-ban
Tél	30	4.6	8.2	9.5	5.5	7.6	13.9	11.6	9.7	19.7	21.9
Tavaszi	30	6.2	10.2	8.6	6.7	10.9	14.6	11.7	10.5	12.6	13.7
Nyár	29	8.9	10.1	7.8	3.9	5.3	11.5	15.0	16.4	13.1	14.2
Ősz	29	5.6	8.1	9.7	6.9	10.4	13.3	12.8	10.9	13.3	14.6
Év	118	25.3	36.6	35.6	23.0	34.2	53.3	51.1	47.5	58.7	16.7

Sajnos a különböző szélirányok erősségére vonatkozólag ilyen megbízható statisztikával nem rendelkezünk, mivel a szél erősségének megállapítása egyszerűen becslésen alapszik, tehát az egyéni felfogásnak igen tág tere nyílik. Másrészt a megfigyeléseket sem végezte mindig egy és ugyanazon észlelő, az adatok nem tekinthetők

homogéneknek. Mindazonáltal némi fogalmat alkotnunk kellett. Ezért összeállítottam néhány évi megfigyelésből az alábbi táblázatot, melyre azonban éppen az iménti okoknál fogva nagy súlyt helyezni nem szabad s csupán tájékoztatóul szolgál, honnan várhatók erősebb légáramlások.

A különböző szélirányok erősségei (tapasztalati skála alapján) Kecskeméten a következők:

Az évszak	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Közép
Tél	1·7	1·8	1·0	1·6	1·8	2·1	<b>2·2</b>	1·8	1·7
Tavaszi	2·0	1·9	0·7	<b>2·7</b>	2·3	2·4	2·4	2·6	2·1
Nyár	1·4	2·2	1·2	0·7	1·4	1·9	2·3	<b>2·7</b>	1·7
Ősz	1·3	2·0	0·7	1·2	<b>2·0</b>	1·4	1·8	<b>2·1</b>	1·6
Év	1·6	2·0	0·9	1·0	1·9	2·0	2·2	<b>2·3</b>	1·8

Mint a két összeállításból kitűnik, e vidék meglehetősen széljártának tekinthető, amennyiben az évi átlag 58·7 szélcsendes napot tüntet fel. Ez eléggé kedvező körülmény, mert így gyakrabban lehet a sárkányokat felhasználni, mi viszont a költséges hidrogén folytán drága ballonozást teszi nélkülözhetővé.

*Hegyfok* 201 állomásból számított értékei szerint a szélcsend gyakoriságának átlagát hazánkban a következő számok fejezik ki.

	Tél	Tavaszi	Nyár	Ősz	Év
	24·5	19·3	22·2	23·5	89·5
százalékokban pedig	27·1	21·0	24·1	25·9	24·5

Ezzel szemben Kecskeméten úgy a napokban, mint százalékokban kifejezett számértékek, minden évszakban, tehát az egész éven át az országot úgyszólván meg sem közelítik, kivéve talán ősszel, bár a különbség még ekkor is 4%.

A szélirányok közül leggyakoribbak a nyugoti negyedből jövő szelek s ezek közül is a SW és W irányúak (53·3, 52·1). Legritkábbak a SE és N szelek. Ennek megfelelően a nyugoti negyed szelei a legerősebbek, míg a leggyengébbeknek az E szelek mutatkoznak. Általában pedig a szélerősség a skála érték 2-es számával jelölhető, mi  $3\text{--}4 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ -nyi sebességnek felel meg. Ez utóbbi adat nem valami biztató, mert ily körülmények között, az év folyamán átlag csak 120—140 napon lehetne sárkányokat igénybe venni, lévén a kettes szél a sárkányok magasba emelésére elégtelen. Következésképen, ha ennek dacára mégis erre kívánjuk a főszínyt helyezni s bízunk a magasabb légrétegek áramlatainak intenzívebb voltában, úgy miként láttuk a felbocsátandó sárkányokat néha 200—400 méternyi távolságba kell kivinni, hogy gyors bevonással a szükséges légellenállást megkaphassuk.

Erre pedig a szóban forgó helyen nincs alkalom, mivel tőle keletre közvetlen közelségében ott vannak a pályatest, a gazdasági iskola s a nagy kiterjedésű parkszerű műkert. Tehát éppen azon oldalon, hova az uralkodó szélirányban a sárkányok kerülnének. E fekvésnek még gyenge szél esetén az is hátránya, hogy a kicsiny szögmagasság folytán a kábeldrót minduntalan beleakadna a fák koronájába. A vasut menti táviró vezetéket nem szükséges féltetni, mivel azt magas póznákon végighuzódó védő drótokkal meg lehetne óvni és ha éppen szakadás folytán, a sárkányt tartó kábel a táviró vezetékekbe beleakadna, úgy ezt rögtön észre lehetne venni s így minden baj nyomban el is hárítható. Ugyanez oknál fogva, ha már a körülmények úgy alakulnak, hogy ilyen aeronauta állomásokat a hozzáférhetőség kedvéért a főbb közlekedési eszközöktől megfosztani nem szabad s a



vasút mentén, illetőleg ennek közelében kell velök maradni, úgy álljanak teljesen szomszédságukban, mert így nem történhetik meg, hogy az elszakadt sárkányok csak több kilométernyi távolságban okozzanak kellemetlenséget. Ott tehát, hol a bajt a legjobb akarat mellett sem lehet rögtön felfedezni.

Az uralkodó szélviszonyokra való tekintettel leghelyesebb lenne Kecskeméttől keletre, — szinte 5—6 km. távolságban, — Műkert és Alsóúrért között, a pályatest északi oldalán valami alkalmas területet keresni. Innen a *W* szél a sárkányokat túlnyomólag a Tisza mente felé hajtáná, a *N* és *S* szelek ismét csak lakatlanabb vidékekre kergetnék, míg a városra netán bajt hozható, de amúgy is igen ritka és gyenge *E* szelek idején a sárkányok helyett egész bátran lehetne balloncaptifokkal kísérletezni. Ilyettén módon szinte ki van zárva minden kellemetlen incidens, és sem a környék lakosságának épségét, sem pedig a kecskemét-kisalpári pályatestet nem fenyegetné sohasem veszedelem.

Azonban Kecskemét városa más alkalmasabb területet aligha bocsáthat rendelkezésre, mert a mi van, az roppant távol esik minden főbb közlekedési útvonaltól, tehát nehezen hozzáférhető. Ez pedig nagyobb baj, még az előbb említetteknél is, meg kell tehát elégednünk ezzel s a megfigyeléseknél gondos körültekintéssel eljárva, az akadályok valószínűleg minden nagyobb nehézség nélkül elháríthatók.

Midőn e néhány sornyi fejtegetéssel az aerológia történeti fejlődését, e törekvések eredményeit, — az aeronauta obszervatóriumok egyikének-másikának berendezését, azok célszerű elhelyezésének feltételeit s végül a kecskeméti sárkány és ballon állomás tervezetét vázlatosan bemutattam, tettem ezt azon reményben, hogy

előbb-utóbb teljesen valós alapra építve, elkészíthetem ez utóbbinak végleges tervezetét is. Céлом ez obszervatórium *feltétlen szükségességének és nélkülözhetetlenségének*, majd annak kimutatása volt, hogy ha hazánkban a meteorológiát *nemzetgazdaságunk és iparunk érdekében* továbbra is azon fokon akarjuk tartani, melyen a külfölddel szemben is mindenkor helyt állhattunk, akkor nem szabad e törekvések elől tovább egy pillanatra sem elzárkózunk, hanem e mozgalmakban nekünk is tevékeny részt kell vennünk. Ez mint láttuk éppenséggel nem jár számottevő áldozattal s különben is mit e célra fordítunk, az sokszorosan fog megtérülni, lett légyen az elérendő eredmény akár pusztán tudományos, akár egyszersmind gyakorlati értékű.

Hálás köszönettel tartozom intézetem igazgatóságának azon támogatásáért, mellyel tanulmányutam, megtevését tette lehetővé, de főképen, hogy ott szerzett tapasztalataimról e dolgozatomban beszámolhattam.

---

Közvetlenül e tanulmány végleges szedése előtt értesültem Kecskemétnek ama határozatáról, hogy az obszervatórium céljaira szükséges elektromos áramot *teljesen ingyen* bocsátja rendelkezésre. E városnak kulturális intézmények iránti helyes érzékéről tett fényes tanubizonyosságával a légvizsgáló állomás nagy lépéssel halad a megvalósulás felé, mert ezzel a befektetési költségek mintegy 16000 koronával, az üzem költségek pedig 2500—3000 koronával kevesbbednek — tekintetbe véve a 96. oldalon említettekkel is. — *Igy az előbbi legfeljebb 50000 koronára, az utóbbi pedig 22000 koronára tehető.* Ezek már azután oly kis tételek, melyek minden nagyobb megterhelés nélkül, könnyen illeszthetők be államháztartásunk mérlegébe s a légvizsgáló állomás fölállítása valóban csakis némi jóakaraton mulik.

## Tartalom.

	Oldal
A légköri fizika vázlatos története . . . . .	3
Az aerológiai kutatások eredményei . . . . .	21
Az aerológia mai állása hazánkban . . . . .	37
A lindenbergi obszervatórium . . . . .	48
A hamburgi Seewarte sárkány állomása . . . . .	65
Az „Observatoire Constantin“ sárkány és ballon állomása	71
A sárkány és ballon állomások felállításánál követendő irányelvek . . . . .	78
A leendő kecskeméti sárkány és ballon állomás költség- vetése . . . . .	95

---







